

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年5月13日 (13.05.2004)

PCT

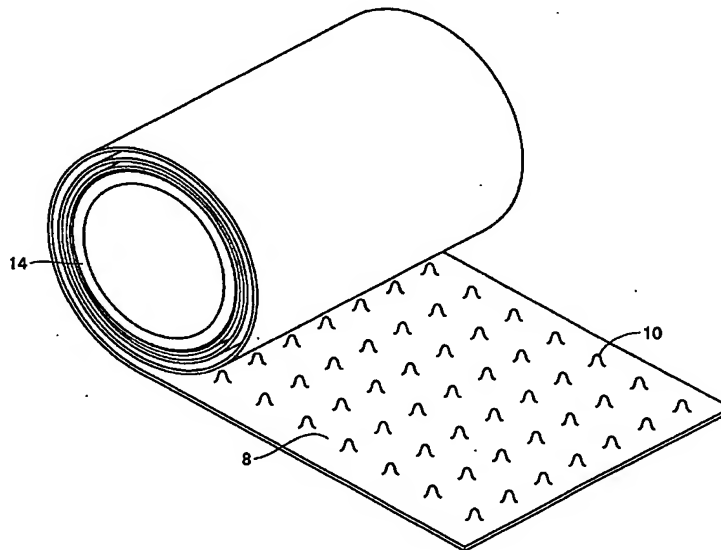
(10) 国際公開番号
WO 2004/040206 A1

- (51) 国際特許分類: F25B 9/00, B29C 59/02, 59/16 545-8522 大阪府 大阪市 阿倍野区長池町2番2号
Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/003548
- (22) 国際出願日: 2003年3月24日 (24.03.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2002-318232
2002年10月31日 (31.10.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ
株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 片山 博之
(KATAYAMA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒631-0076 奈良県 奈良市 富雄北一丁目17-3 4-5 10 Nara (JP). 小倉
義明 (OGURA, Yoshiaki) [JP/JP]; 〒599-8124 大阪府
堺市 南野田 170-1-509, Osaka (JP).
- (74) 代理人: 深見 久郎, 外 (FUKAMI, Hisao et al.); 〒
530-0054 大阪府 大阪市 北区南森町2丁目1番29号
三井住友銀行南森町ビル 深見特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

[続葉有]

(54) Title: REGENERATOR, METHOD FOR MANUFACTURING REGENERATOR, SYSTEM FOR MANUFACTURING REGENERATOR AND STIRLING REFRIGERATING MACHINE

(54) 発明の名称: 再生器、再生器の製造方法および再生器の製造装置ならびにスターリング冷凍機



(57) Abstract: A regenerator being formed by winding a resin film (8) spirally, wherein protrusions (10) are formed on the surface of the resin film (8) by pressing the resin film (8) or irradiating the surface thereof with a laser beam thereby deforming the resin film (8) itself plastically. Subsequently, the resin films (8) are laminated. Since the laminated resin films (8) are provided with a gap part becoming the channel of working gas by the protrusions (10), a regenerator having a high heat exchanging efficiency can be provided conveniently and inexpensively.

(57) 要約: 樹脂フィルム(8)を渦巻状に巻き回して形成される再生器において、樹脂フィルム(8)の表面に、プレス処理またはレーザービーム照射処理のいずれか

[続葉有]

WO 2004/040206 A1



ID, IL, IN, IS, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

を施すことによって樹脂フィルム (8) 自体を塑性変形させて突起部 (10) を形成する。この後、樹脂フィルム (8) を積層する。これにより、突起部 (10) によって、積層された樹脂フィルム (8) 同士が作動ガスの流路となる間隙部を有するようになる。この結果、簡便かつ安価に高熱交換効率の再生器を提供することが可能になる。

明細書

再生器、再生器の製造方法および再生器の製造装置
ならびにスターリング冷凍機

5

技術分野

本発明は、フィルム状の樹脂部材を積層してなる再生器、その再生器の製造方法および製造装置ならびにその再生器を備えたスターリング冷凍機に関する。

10

背景技術

近年、省エネルギーや環境問題などの見地から、スターリング機関が注目を浴びている。スターリング機関は、外部の熱源を利用して可逆サイクルであるスターリングサイクルを実現する外燃機関であり、ガソリンなどの引火性や着火性に優れた燃料を必要とする内燃機関などに比べ、省エネルギーで低公害であるという優れた長所を有する熱機関である。

15

このスターリング機関の応用例として、スターリング冷凍機が広く知られている。このスターリング冷凍機は、逆スターリングサイクルを用いて極低温を発生させる冷凍機である。以下、図を参照してスターリング冷凍機の構造について説明する。

20

図 2 2 に示すように、スターリング冷凍機は、水素やヘリウムなどの不活性ガスが作動ガスとして内部に充填されたシリンダ 2 0 を備えている。このシリンダ 2 0 内には、ピストン 2 7 およびディスプレイサ 2 6 が嵌挿されており、これらによってシリンダ 2 0 内の空間が圧縮室 2 8 と膨張室 2 9 とに区画されている。ピストン 2 7 はリニアモータ 3 0 によって駆動されるが、バネ 3 2 によって本体ケーシング 2 3 に接続されているため、シリンダ 2 0 内を周期的に正弦運動する。また、ディスプレイサ 2 6 は、ピストン 2 7 の正弦運動の力を受けてシリンダ 2 0 内を往復動するが、ピストン 2 7 と同様にバネ 3 1 によって本体ケーシング 2 3 に接続されているため、周期的な正弦運動をとることになる。このピストン 2 7 の正弦運動とディスプレイサ 2 6 の正弦運動とは、定常運転時において同じ周

25

期で一定の位相差をもって行なわれる。

5 圧縮室 28 と膨張室 29 との間には再生器 15 が配設されており、この再生器 15 を介してこれら両室が連通することにより、冷凍機内に閉回路が構成されている。この閉回路の圧縮室 28 側には、放熱用熱交換器 24 が取付けられており、さらにこの放熱用熱交換器 24 に隣接して放熱器 22 が設けられている。一方、閉回路の膨張室 29 側には、吸熱用熱交換器 25 が取付けられており、さらにこの吸熱用熱交換器 25 に隣接して吸熱器 21 が設けられている。

10 この閉回路内の作動ガスが、ピストン 27 およびディスプレイサ 26 の動作に合わせて流動することにより、逆スターリングサイクルが実現される。ここで、放熱器 22 は圧縮室 28 内の熱を外部へと放出させる役割を果たし、放熱用熱交換器 24 はこの放熱を促進させる役割を果たす。また、吸熱器 21 は外部の熱を膨張室 29 内へと伝熱する役割を果たし、吸熱用熱交換器 25 はこの伝熱を促進させる役割を果たす。

15 次に、上記構成のスターリング冷凍機の動作について説明する。まず、リニアモータ 30 を作動させ、ピストン 27 を駆動する。リニアモータ 30 によって駆動されたピストン 27 は、ディスプレイサ 26 に接近し、圧縮室 28 内の作動ガスを圧縮する。これにより、圧縮室 28 内の作動ガス温度は上昇するが、放熱用熱交換器 24 を介して放熱器 22 によってこの圧縮室 28 内に発生した熱が外部へと放出されるため、圧縮室 28 内の作動ガス温度は、ほぼ等温に維持される。
20 すなわち、本過程は、逆スターリングサイクルの等温圧縮過程を構成する。

次に、圧縮室 28 内でピストン 27 により圧縮された作動ガスは、その圧力により再生器 15 内に流入し、さらに膨張室 29 へと送られる。その際、作動ガスの持つ熱量が再生器 15 に蓄熱される。すなわち、本過程は、逆スターリングサイクルの等容冷却過程を構成する。

25 つづいて、膨張室 29 内に流入した高圧の作動ガスは、ディスプレイサ 26 が下方へ下がることにより、膨張する。これにより、膨張室 29 内の作動ガス温度は下降するが、吸熱用熱交換器 25 を介して吸熱器 21 によって外部の熱が膨張室 29 内へと伝熱されるため、膨張室 29 内はほぼ等温に保たれる。すなわち、本過程は、逆スターリングサイクルの等温膨張過程を構成する。

やがて、ディスプレイサ 26 が上昇を始めることにより、膨張室 29 内の作動ガスは再生器 15 を通過して、再び圧縮室 28 側へと戻る。その際、再生器 15 に蓄熱されていた熱量が作動ガスに与えられるため、作動ガスは昇温する。すなわち、本過程は、逆スターリングサイクルの等容加熱過程を構成する。

- 5 この一連の過程（等温圧縮過程－等容冷却過程－等温膨張過程－等容加熱過程）が繰り返されることにより、逆スターリングサイクルが構成される。この結果、吸熱器 21 は徐々に低温になり、極低温を有するに至る。

次に、上述の再生器について詳細に説明する。再生器は、上述の通り熱交換器の一種であり、再生器内を流動する作動ガスとの間で熱量のやり取りを行なう装置である。このため、その限られた空間内において作動ガスとの接触面積をより大きく確保する必要がある。一方、接触面積を大きく確保するために複雑な経路を構成した場合には、逆に作動ガスの流動に対する抵抗となってしまうため、スターリング冷凍機の効率低下につながってしまう。すなわち、再生器の内部構造としては、作動ガスと接触する伝熱面積が大きく、かつ流動抵抗が小さいことが好ましい。このため、再生器においては、従来種々のフィン構造が提案されている。

このうち、フィルム状の樹脂部材（以下、単に樹脂フィルムとも言う。）を渦巻状に巻き回して形成した再生器が知られている（たとえば、特開 2000-220897 号公報）。図 23A は、この樹脂フィルムを渦巻状に巻き回して形成した再生器の展開図であり、図 23B は、展開した状態での樹脂フィルムの端面図である。また、図 24A は、樹脂フィルムを渦巻状に巻き回して形成した他の再生器の展開図であり、図 24B はこの他の再生器を展開した状態での端面図である。図に示すように、この種の再生器にあつては、シート状の樹脂フィルム 8 の片面に複数の突起部 41、42 が設けられている。この突起部 41、42 が設けられた樹脂フィルム 8 を巻き回すことにより、樹脂フィルム同士の間隙部が構成され、積層される樹脂フィルム同士が隔てられて作動ガスの流路の一部が構成されるようになる。

従来、この種の再生器における突起部 41 としては、シート状に引き伸ばされた樹脂フィルム 8 の表面に樹脂フィルム 8 とは別部材のスペーサを一定間隔で接

着することによって形成されたものと、シート状に引き伸ばされた樹脂フィルム 8 の表面に一定間隔でシルク印刷を行なうことによって形成されたものとがあった。

5 上記構成の再生器とすることにより、金属製のフィンを設けるよりもはるかに簡便に再生器を製作することが可能になる。この結果、再生器の製造に必要なコストも大幅に低減できる。なお、一般には再生器の熱交換効率の向上を図るために、このシート状の樹脂フィルムの表面に金属材料をコーティングする場合が多い。

10 一般に、樹脂フィルムの表面に形成される突起部のパターンとしては、製造の容易性の観点から規則的に整列させたパターンが採用されている場合が多い。たとえば、図 23A に示すように突起部 41 を樹脂フィルム 8 上に縞状に配置したものや、図 24A に示すようにマトリックス状に配置したものなどが多く見られる。

15 次に、本構成の再生器を上述の構造を有するスターリング冷凍機に組付ける方法について説明する。図 25 を参照して、上述のスターリング冷凍機に組付けられる再生器 15 は、ディスプレイサが嵌挿されるシリンダ 20 の一部を構成するボビン（スタッパーとも呼ばれる）14 の外側に、樹脂フィルム 8 を巻き回すことによって形成される。この樹脂フィルム 8 は、その一部がボビン 14 に固定されていてもよいし、固定されることなく自在に巻き付けられていてもよい。

20 この樹脂フィルム 8 をボビン 14 に巻き回すことによって構成された再生器 15 は、ケース本体 23 に予め組付けられている外側ケース 33 に内挿される。なお、この場合、巻き回された樹脂フィルム 8 の軸線が作動ガスの流動方向と略平行となるように再生器 15 を設置することにより、上述の突起部によって形成された流路内を作動ガスが流動することが可能になる。さらに、この上方から吸熱器 21 が組付けられることにより、スターリング冷凍機内に閉回路が形成され
25 とともに、再生器 15 が所定位置へと組付けられる。

上述のように、樹脂フィルムの表面にスペーサを貼り付けることによって突起部を形成する方法を採用して突起部を形成した場合には、作業が非常に煩雑になるという問題を有していた。通常、樹脂フィルムの表面に貼り付けられるスペー

サは、再生器内において作動ガスとの伝熱面積をより大きく確保するために微細なものが用いられる。このため、貼り付け作業が非常に煩雑となっていた。また、貼り付け位置精度が低い点や貼り付け時にゴミを巻き込んでしまうおそれがある点、接着剤を使用するために長期にわたって高い信頼性を維持できない点など、

5 種々の問題点も有していた。

また、シルク印刷を施すことにより、樹脂フィルムの表面に突起部を形成した場合には、印刷設備や乾燥設備などを別途必要とするため、製造コストが増大する問題があった。また、シルク印刷において、突起部の位置や大きさ、形状などを制御することは非常に困難であるという問題も有していた。

10 さらに、樹脂フィルムを巻き回して形成した再生器にあつては、従来、樹脂フィルムの表面に規則的に突起部が配置されたものしか存在せず、再生器として利用した場合に再生器内を流動する作動ガスの流れが単純化してしまい、高い熱交換効率が得られない問題も有していた。

15 発明の開示

本発明の一の目的は、高信頼性で簡便かつ安価に製造が可能な高熱交換効率の再生器、その再生器の製造方法および製造装置ならびにその再生器を備えたスターリング冷凍機を提供することにある。

20 また、他の目的は、再生器を構成する樹脂フィルムに形成される突起部の設計自由度が高められ、かつ再現性よく高精度に突起部が形成可能な再生器の製造方法および製造装置を提供することにある。

本発明のある局面に従う再生器は、作動ガスの流路上に配設され、作動ガスの流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材を積層してなる。樹脂部材は、その表面を塑性変形させることによって形成された突起部を備えており、この突起部によって積層される樹脂部材同士が間隙部を有している。

25

このように、直接フィルム状の樹脂部材の表面を塑性変形させることによって突起部を形成することにより、簡便かつ安価に再生器を製作することが可能になる。

上記本発明のある局面に従う再生器にあつては、たとえば、突起部がその頂点

に開口部を有していることが好ましい。

このように、突起部の先端に開口部を形成することにより、再生器内を流動する作動ガスの流路が掻き乱されるため、熱交換効率の向上が期待できる。

5 上記本発明のある局面に従う再生器にあつては、たとえば、樹脂部材の表面にプレス処理を施すことにより、上記突起部が形成されていることが好ましい。

10 このように、プレス処理によって樹脂部材の表面に突起部を形成することにより、非常に簡便に樹脂部材の表面を塑性変形させて突起部を形成することが可能になる。また、プレス処理によって突起部を形成することにより、突起部の設計自由度が高められるとともに再現性よく突起部を形成することが可能になり、高い熱交換効率を有する再生器を提供することが可能になる。

上記本発明のある局面に従う再生器にあつては、たとえば、樹脂部材の表面にレーザービームを照射することにより、上記突起部が形成されていることが好ましい。

15 このように、レーザービームを照射することによって樹脂部材の表面に突起部を形成することにより、非常に簡便に樹脂部材の表面を塑性変形させて突起部を形成することが可能になる。また、突起部の設計自由度が高められるとともに再現性よく突起部を形成することが可能になり、高い熱交換効率を有する再生器を提供することが可能になる。さらには、上述のプレス処理を用いて形成された突起部に比べ、形成される突起部の大きさや形状の再現性がさらに高くなるとともに、微小ダストの発生が防止されるため、高信頼性の再生器を提供することがで
20 きる。

上記本発明のある局面に従う再生器にあつては、たとえば、樹脂部材の表面において、所定領域の突起部の高さが他の領域の突起部の高さとは異なるように調節されていることが好ましい。

25 このように、樹脂部材に形成される突起部の高さをその位置によって調節することにより、積層された樹脂部材同士の間隙部の高さが互いに異なるように調節することも可能である。この結果、積層された樹脂部材の間隔を、その位置において流入／流出する熱流束に合わせて決定することが可能となるため、作動ガスと樹脂部材との熱交換性能が向上し、再生器全体としての蓄熱／放熱性能を向上

5 させることが可能となる。なお、ここで所定領域および他の領域として規定する領域の選択の仕方は特に制限されるものではなく、樹脂部材の表面において任意に選んだ領域を意味しており、この選択した領域内に複数の突起部が含まれている場合に限られるものではなく、単数の突起部しか含まれていない場合をも含むものである。

10 また、樹脂部材の表面に形成する突起部を、積層される樹脂部材の間に間隙を形成するための突起部と、より大きな伝熱面積を確保するための突起部とに分けて形成することも可能である。なお、この場合には、積層される樹脂部材の間に間隙を形成するための突起部の高さよりも、伝熱面積をより大きく確保するための突起部の高さの方を低く設計することが必要となる。

上記本発明のある局面に従う再生器にあつては、たとえば、樹脂部材の表面において、単位面積当たりの突起部の数が、樹脂部材の表面の位置によって異なるように調節されていることが好ましい。

15 このように、樹脂部材の表面において、単位面積当たりに形成される突起部の数を、樹脂部材の位置毎によって調節することも可能である。この結果、積層された樹脂部材の流動抵抗および伝熱面積を、その位置において流入／流出する熱流束に合わせて決定することが可能となるため、作動ガスと樹脂部材との熱交換性能が向上し、再生器全体としての蓄熱および放熱性能を向上させることが可能となる。

20 本発明の他の局面に従う再生器は、スターリング冷凍機の圧縮室と膨張室を流動する作動ガスの流路上に配設され、作動ガスの流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材を積層してなる再生器である。樹脂部材は、その表面に複数の突起部を備えており、この複数の突起部によって積層される樹脂部材同士が間隙部を有している。樹脂部材の表面において、所定領域の突起部の高さが、他の領域の突起部の高さとは異なるように調節されている。

25 このように、高さの異なる突起部を備えていることにより、間隙部の高さを、その位置において流入／流出する熱流束に合わせて決定することが可能となるため、作動ガスと樹脂部材との熱交換性能が向上し、再生器全体としての蓄熱／放熱性能を向上させることが可能となる。なお、ここで所定領域および他の領域と

して規定する領域の選択の仕方は特に制限されるものではなく、樹脂部材の表面において任意に選んだ領域を意味しており、この選択した領域内に複数の突起部が含まれている場合に限られるものではなく、単数の突起部しか含まれていない場合をも含むものである。なお、本構成は、塑性変形により突起部を形成する場合に限られず、スペーサを貼付して突起部を形成する場合や印刷法を用いて突起部を形成する場合などにも適用可能である。

本発明のさらに他の局面に従う再生器は、スターリング冷凍機の圧縮室と膨張室を流動する作動ガスの流路上に配設され、作動ガスの流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材を積層してなる再生器である。樹脂部材は、その表面に複数の突起部を備えており、この複数の突起部によって積層される樹脂部材同士が間隙部を有している。樹脂部材の表面において、単位面積当たりの突起部の数は、圧縮室側に比べて膨張室側に近づくほど多くなっている。

一般に、スターリング冷凍機の運転時においては、再生器内を流動する作動ガスは、その膨張室側において圧縮室側よりも低温となっているため、作動ガスの膨張室側における粘度は、圧縮室側における粘度よりも小さくなる。このため、膨張室側において、作動ガスはより流れ易い状態となっており、突起部の密度を高くすることによって伝熱面積を稼ぐことで作動ガスと樹脂部材との熱交換性能を向上させることが可能となる。反対に、作動ガスの流れ難い圧縮室側においては、突起部の数を減らすことによって流動抵抗の低減が図られ、スムーズな作動ガスの流動が実現される。この結果、再生器全体としての蓄熱／放熱性能を向上させることが可能になる。なお、本構成は、塑性変形により突起部を形成する場合に限られず、スペーサを貼付して突起部を形成する場合や印刷法を用いて突起部を形成する場合などにも適用可能である。

本発明に従うスターリング冷凍機は、上述のいずれかの再生器を備えている。このように、上述のいずれかの再生器を備えたスターリング冷凍機とすることにより、冷凍機全体としての熱交換効率が向上するため、優れた冷凍性能を有するスターリング冷凍機を提供することが可能となる。また、簡便かつ安価に高信頼性のスターリング冷凍機を提供することが可能になる。

本発明に従う再生器の製造方法は、作動ガスの流路上に配設され、作動ガスの

流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材を積層してなる再生器の製造方法であって、突起部形成工程と積層工程とを備える。突起部形成工程は、樹脂部材の表面を塑性変形させることにより、積層される樹脂部材同士が間隙部を有するための突起部を形成する工程である。積層工程は、突起部が形成された樹脂部材を積層する工程である。

このように、樹脂部材自体を塑性変形させることによって樹脂部材の表面に突起部を形成することにより、非常に簡便にかつ安価に再生器を製作することが可能になる。

上記本発明に従う再生器の製造方法にあつては、たとえば、突起部形成工程は、樹脂部材の表面に押し型を用いてプレス処理を施すことにより突起部を形成するプレス工程を含んでいることが好ましい。

このように、押し型を用いたプレス処理にて樹脂部材の表面を塑性変形させて突起部を形成することにより、非常に簡便にかつ安価に突起部を形成することが可能になる。また、プレス処理によって突起部を形成することにより、再現性よく突起部を形成することが可能になる。

上記本発明に従う再生器の製造方法にあつては、たとえば、突起部形成工程は、樹脂部材の表面と略平行方向に押し型と樹脂部材とを相対的に移動させて位置決めを行なう位置決め工程をさらに含んでいることが好ましい。さらに、この位置決め工程と上述のプレス工程とを交互に行うことにより、樹脂部材の表面の所望の位置に突起部が形成可能となるように構成されていることが好ましい。

このように、押し型と樹脂部材とを相対的に移動させる位置決め工程をさらに備えることにより、位置決め処理とプレス処理とを交互に繰り返すことによって所望の位置に簡便かつ迅速に突起部を形成することが可能になる。

上記本発明に従う再生器の製造方法にあつては、たとえば、上記押し型によるプレスのタイミング、プレスの加圧力、および上記押し型と樹脂部材とを相対的に移動させる移動速度を制御することにより、樹脂部材の表面における突起部の形成位置、大きさおよび形状を調節することが可能となっている。

このように、押し型のプレスのタイミング、プレスの加圧力および押し型と樹脂部材とを相対的に移動させる移動速度を制御することにより、簡便に突起部の

形成位置、大きさおよび形状を調節することが可能になる。たとえば、上記突起部をフィルム状の樹脂部材の表面にランダムに配置したり、マトリックス状（行列状）に配置したりなど、その設計自由度は非常に高いものとなる。これにより、設計通りに突起部を再現性よく形成することが可能になるため、高性能の再生器を安価に製作することが可能になる。

上記本発明に従う再生器の製造方法にあつては、たとえば、突起部形成工程は、樹脂部材の表面にレーザービームを照射することにより突起部を形成するレーザービーム照射工程を含んでいることが好ましい。

このように、レーザービームを照射することによって樹脂部材の表面を塑性変形させて突起部を形成することにより、簡易かつ安価に再生器を製作することが可能になる。また、レーザー処理によって突起部を形成することにより、再現性よく突起部を形成することが可能になる。

上記本発明に従う再生器の製造方法にあつては、たとえば、レーザービーム照射工程は、樹脂部材の表面と略平行方向にレーザービームの光源と樹脂部材とを相対的に移動させて位置決めを行なう位置決め工程をさらに含んでいることが好ましい。さらに、この位置決め工程と上述のレーザービーム照射工程とを交互に行うことにより、樹脂部材の表面の所望の位置に突起部が形成可能となるように構成されていることが好ましい。

このように、レーザービームの光源と樹脂部材とを相対的に移動させる位置決め工程をさらに備えることにより、位置決め処理とレーザービーム照射処理とを交互に繰り返すことによって所望の位置に簡便かつ迅速に突起部を形成することが可能になる。

上記本発明に従う再生器の製造方法にあつては、たとえば、レーザービーム照射工程は、レーザービームをパルス状に走査照射する工程を含んでいることが好ましい。

このように、レーザービームをパルス状に走査照射することにより、樹脂部材の表面に簡便かつ迅速に複数の突起部を形成することが可能になる。

上記本発明に従う再生器の製造方法にあつては、たとえば、樹脂部材に照射するレーザービームの照射径、照射パワー、および照射時間を制御することにより、

樹脂部材の表面における突起部の形成位置、大きさおよび形状を調節することが可能となっている。

このように、レーザービームの照射径、照射パワー、照射時間を制御することにより、種々の形状の突起部を樹脂部材の表面に再現性よく形成することが可能となる。たとえば、作動ガスの流動方向に向かって突条部を平行に形成したり、上記突起部をランダムに配置したり、マトリックス状に配置したりなど、その設計自由度は非常に高いものとなる。これにより、設計通りに突起部を再現性よく形成することが可能になるため、高性能の再生器を安価に製作することが可能になる。

上記本発明に従う再生器の製造方法にあつては、たとえば、積層工程は、突起部が形成された樹脂部材を巻き回す工程を含んでいることが好ましい。

このように、樹脂部材を巻き回すことによって積層構造を構成することにより、樹脂部材を切断したり、折り曲げたりして再生器を製作するよりも、簡便かつ安価に再生器を製作することが可能になる。

本発明に従う再生器の製造装置は、フィルム状の樹脂部材の表面に突起部を形成する再生器の製造装置であつて、送出手段と突起部形成手段とを備える。送出手段は、フィルム状の樹脂部材を一方向に送り出す手段であり、突起部形成手段は、フィルム状の樹脂部材の表面を塑性変形させることによって突起部を形成する手段である。

このように、送出手段を用いてフィルム状の樹脂部材を送り出し、送り出された樹脂部材の表面に突起部形成手段を用いて樹脂部材自体を塑性変形させて突起部を形成することにより、連続的に樹脂部材の表面に突起部を形成することが可能になり、簡便、迅速かつ安価に再生器を製作することが可能になる。

上記本発明に従う再生器の製造装置にあつては、たとえば、フィルム状の樹脂部材の表面と交差する方向に対向して位置し、所定の距離を隔てて離間するように配置された一对の挟持部を上記突起部形成手段よりも下流側に有し、この挟持部の間の隙間にフィルム状の樹脂部材を通すことにより、上記突起部形成手段によって形成された突起部の高さを調節する高さ調節手段を備えていることが好ましい。

このように、突起部形成手段の下流側に突起部の高さを調節する高さ調節手段を設けることにより、簡便に樹脂部材の表面に形成された突起部の高さを所望の高さに調節することが可能になる。本構成では、一对の挟持部を配置するだけの簡便な構成にて高さ調節手段が構成されるため、製造コストが増大することもなく、また迅速に突起部の高さが調節されるため、生産性を阻害することもない。

5

上記本発明に従う再生器の製造装置にあつては、たとえば、一对の挟持部の間隔が調節可能であることが好ましい。

10

このように、一对の挟持部の間隔を調節可能に構成することにより、挟持部を用いて調節する突起部の高さが設計変更等により変わった場合にも、容易に対応できるようになる。

上記本発明に従う再生器の製造装置にあつては、たとえば、突起部形成手段は、押し型と、一方向に向かって送り出されるフィルム状の樹脂部材を介して上記押し型と反対側に位置するステージとによって構成されていることが好ましい。

15

このように、フィルム状の樹脂部材自体を塑性変形させて突起部を形成する突起部形成手段としては、押し型とステージとを備えたプレス機を用いることが可能である。突起部形成手段としてプレス機を用いた場合には、樹脂部材の表面に連続的に簡便に突起部を形成することが可能になり、安価に再生器を製作することが可能になる。

20

上記本発明に従う再生器の製造装置にあつては、たとえば、ステージは、上記押し型に対応した位置に凹部を有していることが好ましい。

このように、ステージの押し型に対応した位置に凹部を設けることにより、プレス時に、突起部および押し型の逃げるスペースが確保されるため、プレス処理による突起部の連続的な形成が可能になる。

25

上記本発明に従う再生器の製造装置にあつては、たとえば、凹部は、一方向に向かって送り出されるフィルム状の樹脂部材の移動方向の下流側に向かってステージの端部にまで達していることが好ましい。

上述のように、送出手段によってフィルム状の樹脂部材を送り出しつつ、プレス機を用いて連続的に樹脂部材の表面に突起部を形成する場合には、形成された突起部がステージに接触することが懸念される。このため、上記構成のように、

ステージに設けられた凹部を樹脂部材の移動方向下流側に向かってステージの端部まで延ばすことにより、突起部とステージとの接触が回避されるため、樹脂部材がステージに引っ掛かったり、突起部の形状が変形したりすることが未然に防止されるようになる。

- 5 上記本発明に従う再生器の製造装置にあつては、たとえば、上記押し型は、先端が略円錐状の複数の針を有しており、一度のプレスでフィルム状の樹脂部材の表面に複数の突起部を形成することが可能となるように構成されていることが好ましい。

- 10 このように、押し型が複数の針を有していることにより、一度のプレスで樹脂部材の表面に複数の突起部を形成することが可能になり、迅速かつ簡便に再生器を製作することが可能になる。

上記本発明に従う再生器の製造装置にあつては、たとえば、突起部形成手段は、レーザービームを照射するレーザービーム照射手段によって構成されていることが好ましい。

- 15 このように、フィルム状の樹脂部材自体を塑性変形させて突起部を形成する突起部形成手段としては、レーザービームを照射するレーザービーム照射手段を用いることが可能である。突起部形成手段としてレーザービーム照射手段を用いた場合には、樹脂部材の表面に連続的にかつ簡便に突起部を形成することが可能になり、安価に再生器を提供することが可能になる。

- 20 上記本発明に従う再生器の製造装置にあつては、たとえば、レーザービーム照射手段は、パルス状にレーザービームを走査照射することが可能であるように構成されていることが好ましい。

- 25 このように、レーザービーム照射手段によって樹脂部材の表面にパルス状にレーザービームを走査照射することにより、連続的に、簡便かつ迅速に複数の突起部を形成することが可能になる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態1における再生器の製造方法および製造装置を説明するための模式図である。

図 2 は、本発明の実施の形態 1 における突起部形成工程を説明するための図であり、プレス工程の第 1 段階を示すプレス機の断面図である。

図 3 は、本発明の実施の形態 1 における突起部形成工程を説明するための図であり、プレス工程の第 2 段階を示すプレス機の断面図である。

5 図 4 は、本発明の実施の形態 1 における突起部形成工程を説明するための図であり、プレス工程の第 3 段階を示すプレス機の断面図である。

図 5 は、本発明の実施の形態 1 における再生器の製造方法および製造装置を用いて形成される突起部のレイアウトパターン 1 を示す樹脂フィルムの上面図である。

10 図 6 は、本発明の実施の形態 1 における再生器の製造方法および製造装置を用いて形成される突起部のレイアウトパターン 2 を示す樹脂フィルムの上面図である。

図 7 は、本発明の実施の形態 1 における再生器の製造方法および製造装置を用いて形成される突起部のレイアウトパターン 3 を示す樹脂フィルムの上面図である。
15

図 8 は、本発明の実施の形態 1 における再生器の製造方法および製造装置を用いて形成される突起部のレイアウトパターン 4 を示す樹脂フィルムの上面図である。

図 9 は、本発明の実施の形態 1 における再生器の製造方法および製造装置を用いて形成される突起部のレイアウトパターン 5 を示す樹脂フィルムの上面図である。
20

図 10 A は、本発明の実施の形態 1 における再生器の製造方法および製造装置を用いて形成される突起部の形状を示す樹脂フィルムの拡大断面図である。

図 10 B は、本発明の実施の形態 1 における再生器の製造方法および製造装置を用いて形成される突起部の他の形状を示す樹脂フィルムの拡大断面図である。
25

図 11 は、本発明の実施の形態 1 における積層工程を示す模式図である。

図 12 は、本発明の実施の形態 1 における再生器の拡大断面図である。

図 13 は、本発明の実施の形態 2 におけるプレス機の断面図である。

図 14 は、本発明の実施の形態 2 におけるプレス機の形状を説明するための上

面図である。

図 1 5 は、本発明の実施の形態 3 における再生器の製造方法および製造装置を説明するための模式図である。

図 1 6 は、本発明の実施の形態 3 における高さ調節手段の断面図である。

- 5 図 1 7 は、本発明の実施の形態 4 における再生器の製造方法および製造装置を説明するための模式図である。

図 1 8 A は、本発明の実施の形態 4 において、再生器を構成する樹脂フィルムの表面に突起部が形成される仕組みを説明するための模式図である。

- 10 図 1 8 B は、本発明の実施の形態 4 における再生器の製造方法および製造装置を用いて形成される突起部の形状を示す樹脂フィルムの拡大断面図である。

図 1 8 C は、本発明の実施の形態 4 における再生器の製造方法および製造装置を用いて形成される突起部の他の形状を示す樹脂フィルムの拡大断面図である。

図 1 9 A は、本発明の実施の形態 5 における再生器の構造を説明するための概略斜視図である。

- 15 図 1 9 B は、本発明の実施の形態 5 における再生器の構造を説明するための概略上面図である。

図 2 0 は、本発明の実施の形態 6 における再生器を構成する樹脂フィルムの突起部の分布を示した概略斜視図である。

- 20 図 2 1 は、本発明の実施の形態 7 における再生器の樹脂フィルムの形状を説明するための概略断面図である。

図 2 2 は、一般的なスターリング冷凍機の構造を説明するための断面図である。

図 2 3 A は、スペーサを貼付することによって突起部が形成された樹脂フィルムの上面図である。

図 2 3 B は、図 2 3 A に示す樹脂フィルムの端面図である。

- 25 図 2 4 A は、シルク印刷を施すことによって突起部が形成された樹脂フィルムの上面図である。

図 2 4 B は、図 2 4 A に示す樹脂フィルムの端面図である。

図 2 5 は、一般的なスターリング冷凍機の構造を説明するための分解斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図を参照して説明する。なお、以下に示す実施の形態においては、スターリング冷凍機に搭載される再生器を例示して説明を行なう。

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 における再生器の製造方法および製造装置を説明するための模式図であり、図 2 から図 4 は、本実施の形態における突起部形成工程をより詳細に説明するためのプレス機の断面図である。また、図 5 から図 9 は、突起部のレイアウトパターンを示す樹脂フィルムの上面図であり、図 10A および図 10B は、突起部の形状を示す樹脂フィルムの拡大断面図である。さらに、図 11 は、本実施の形態における積層工程を示す模式図であり、図 12 は、本実施の形態における再生器の拡大断面図である。

(再生器の製造装置)

まず、図 1 を参照して、本実施の形態における再生器の製造装置について説明する。フィルム状の樹脂部材を巻き回すことによって製作される再生器の製造工程は、主に、樹脂フィルムの表面に突起部を形成する突起部形成工程と、突起部が形成された樹脂フィルムを積層する積層工程とに分けられる。このうち、図 1 に示す再生器の製造装置は、樹脂フィルムの表面に突起部を形成する突起部形成工程において用いられる再生器の製造装置である。

図 1 に示すように、本実施の形態における再生器の製造装置は、主に、樹脂フィルムを送り出す送出手段であるフィルムフィーダ 113 と、突起部形成手段であるプレス機 101 とを備えている。プレス機 101 は、フィルムフィーダ 113 の下流側に位置し、押し型 102 と、押さえ部 103 と、ステージ 104 とを備えている。押し型 102 とステージ 103 とは、フィルムフィーダ 113 によって一方向（図中矢印 A 方向）に向かって送り出される樹脂フィルム 8 を挟んで上下に離間して位置している。また、押し型 102 と押さえ部 103 とは、上下方向（図中矢印 B 方向）に移動可能となっている。なお、ステージ 104 の押し型 102 に対応した位置には、プレス時に押し型 102 の逃げとなる凹部 105

が設けられている（図 2 から 4 参照）。

（突起部形成工程）

次に、上記構成の再生器の製造装置を用いて樹脂フィルムの表面に突起部を形成する方法について説明する。図 1 を参照して、フィルムフィーダ 1 1 3 によって一方向に送り出された樹脂フィルム 8 は、駆動ローラ 1 1 1 を通過し、プレス機 1 0 1 に送られる。プレス機 1 0 1 は、所定のタイミングで樹脂フィルム 8 をプレス処理する。これにより、樹脂フィルム 8 の表面に連続的に突起部 1 0 が形成される。

具体的には、まず、フィルムフィーダ 1 1 3 によって樹脂フィルム 8 を送り出すことにより、樹脂フィルム 8 の突起部形成予定領域がプレス機 1 0 1 の押し型 1 0 2 の下方に位置するように位置決めが行なわれる（図 2 参照）。この工程は、突起部を形成するために押し型 1 0 2 と樹脂フィルム 8 との相対的な位置を決定する位置決め工程に相当する。次に、押さえ部 1 0 3 が下方（図中矢印 B 1 方向）に向かって移動する。そして、図 3 に示すように、押さえ部 1 0 3 によって樹脂フィルム 8 をステージ 1 0 4 へと押し当て、つづいて押し型 1 0 2 が下方へと移動し、樹脂フィルム 8 の突起部形成予定領域を下方に向かって押圧する。これにより、樹脂フィルム 8 の表面に塑性変形が生じ、下に凸の突起部 1 0 が形成される。この工程が、突起部形成工程であるプレス工程に相当する。その後、押し型 1 0 2 と押さえ部 1 0 3 は、上方（図中矢印 B 2 方向）に向かって移動し、基準位置へと復帰する。そして、図 4 に示すように、再び樹脂フィルム 8 が矢印 A 方向へと送り出される。

以上において説明した位置決め工程とプレス工程とを繰り返すことにより、樹脂フィルム 8 の表面に突起部 1 0 が連続的に形成されるようになる。なお、本実施の形態では、ステージ 1 0 4 の上方を樹脂フィルム 8 が移動するように構成されている。このため、形成された突起部 1 0 がステージ 1 0 4 の凹部 1 0 5 に接触しないように、ステージ 1 0 4 と樹脂フィルム 8 とは形成される突起部 1 0 の高さ以上の距離に離して配置されている。

（突起部の形成位置）

次に、樹脂フィルムの表面に形成される突起部の形成位置について説明する。

本実施の形態における再生器の製造方法および製造装置を用いることにより、樹脂フィルム8の表面に様々なレイアウトパターンにて突起部を形成することが可能になる。具体的には、プレス機のタイミングや、押し型と樹脂フィルムとを相対的に移動させる移動速度を制御することにより、種々のパターンが実現される。また、樹脂フィルムに一度に複数の突起部を形成するために複数の針を押し型に持たせれば、突起部が形成されるパターンのバリエーションをさらに増やすことが可能になる。以下に、突起部のレイアウトパターンのいくつかを例示する。

(レイアウトパターン1)

図5は、レイアウトパターン1を示す樹脂フィルム8の上面図である。図5に示す突起部のレイアウトパターンは、樹脂フィルム8の表面にマトリクス状に突起部10が形成されたレイアウトパターンである。すなわち、図5を参照して、樹脂フィルム8の表面においてx方向およびy方向に突起部10が行列状に配置されている。図中x方向における突起部の間隔はすべて等間隔であり、また、y方向における突起部の間隔もすべて等間隔である。

上記突起部のレイアウトを実現するためには、たとえば、図5に示すようなy方向に等間隔に複数の針を有する押し型102が用いられる。この押し型102に対して樹脂フィルム8をA方向(x方向)に一定の速度で移動させ、かつ一定のタイミングでこの押し型102を用いてプレスする。これにより、図5に示すようなマトリクス状に突起部が配置されたレイアウトパターンが実現される。

(レイアウトパターン2)

図6は、レイアウトパターン2を示す樹脂フィルム8の上面図である。図6に示す突起部のレイアウトパターンは、上述のレイアウトパターン1と同様に樹脂フィルム8の表面に行列状に突起部10が形成されたレイアウトパターンである。しかしながら、本レイアウトパターンでは、レイアウトパターン1とは異なり、x方向における突起部の間隔がランダムとなっている。すなわち、x方向に隣合う突起部同士の距離が一定ではなく、非一様となっている。

本レイアウトパターンの如く突起部を形成する方法としては、図6に示すようなy方向に等間隔に複数の針を有する押し型102を用い、この押し型102に対して樹脂フィルム8をA方向(x方向)に不規則な速度にて移動させ、かつ一

定のタイミングでこの押し型 102 を用いてプレスする方法がある。また、押し型 102 に対して樹脂フィルム 8 を A 方向（x 方向）に一定の速度にて移動させ、かつ押し型 102 を図 6 中の矢印 D 方向に不規則に変位させてプレスする方法もある。さらには、押し型 102 に対して樹脂フィルム 8 を A 方向（x 方向）に一定の速度にて移動させ、押し型 102 のプレスのタイミングを不規則に変化させる方法もある。

（レイアウトパターン 3）

図 7 は、レイアウトパターン 3 を示す樹脂フィルムの上面図である。図 7 に示す突起部のレイアウトパターンは、上述のレイアウトパターン 1 および 2 と同様に樹脂フィルム 8 の表面に行列状に突起部 10 が形成されたレイアウトパターンである。しかしながら、本レイアウトパターンでは、レイアウトパターン 1 および 2 とは異なり、x 方向に W1 の幅で同一のパターンが繰り返し形成されている。

本レイアウトパターンの如く突起部を形成する方法としては、図 7 に示すような y 方向に等間隔に複数の針を有する押し型 102 を用い、この押し型 102 に対して樹脂フィルム 8 を A 方向（x 方向）に規則的な周期を持って変化する速度にて移動させ、かつ一定のタイミングでこの押し型 102 を用いてプレスする方法がある。また、押し型 102 に対して樹脂フィルム 8 を A 方向（x 方向）に一定の速度にて移動させ、かつ押し型 102 に対して樹脂フィルム 8 を図 7 中の矢印 D 方向に規則的な周期を持って変位させてプレスする方法もある。さらには、押し型 102 に対して樹脂フィルム 8 を A 方向（x 方向）に一定の速度にて移動させ、押し型 102 のプレスのタイミングを規則的な周期を持って変化させる方法もある。

（レイアウトパターン 4）

図 8 は、レイアウトパターン 4 を示す樹脂フィルムの上面図である。図 8 に示す突起部のレイアウトパターンは、y 方向には一定の間隔にて突起部が配置されているが、x 方向には突起部は整列されずにランダムとなっているレイアウトパターンである。

本レイアウトパターンの如く突起部を形成する方法としては、図 8 に示すような y 方向に等間隔に複数の針を有する押し型 102 を用い、この押し型 102 に

対して樹脂フィルム 8 を A 方向（x 方向）に一定の速度にて移動させ、かつ押し型 102 を図 8 中の矢印 E 方向にランダムに変位させながら一定のタイミングでプレスする方法がある。

（レイアウトパターン 5）

5 図 9 は、レイアウトパターン 5 を示す樹脂フィルムの上図である。図 9 に示す突起部のレイアウトパターンは、上述のレイアウトパターン 3 とレイアウトパターン 4 を組合わせたものである。すなわち、y 方向には一定の間隔にて突起部が形成されているが、x 方向には突起部が等間隔には整列されておらず、W2 の幅で同一のパターンが繰り返し形成されている。

10 本レイアウトパターンの如く突起部を形成する方法としては、図 9 に示すような y 方向に等間隔に複数の針を有する押し型 102 を用い、押し型 102 を E 方向に変位させつつ、この押し型 102 に対して樹脂フィルム 8 を A 方向（x 方向）に規則的な周期を持って変化する速度にて移動させ、かつ一定のタイミングでこの押し型 102 を用いてプレスする方法がある。

15 以上の 5 つのレイアウトパターンは、いずれも同じ形状の押し型を用いて実現される突起部のレイアウトパターンである。すなわち、同一の押し型を用いた場合であっても、プレスのタイミングや、押し型と樹脂フィルムとの相対的な移動速度を制御することにより、種々のレイアウトパターンが実現可能となる。なお、突起部がマトリクス状に配されたレイアウトパターン 1 に比べ、レイアウトパ
20 ターン 2 から 5 では、作動ガスの流れが複雑化する。これにより、再生器における熱交換効率の改善が図られ、高性能の再生器とすることが可能になる。

（突起部の形状）

次に、突起部の形状について説明する。プレス処理によって形成される突起部 10 の形状としては、主に、図 10 A に示すような形状の突起部 10 a と、図 1
25 0 B に示すような形状の突起部 10 b との 2 種類が考えられる。なお、突起部 10 a および 10 b の大きさは、押し型によるプレスの加圧力によって調節することが可能である。

図 10 A は、先端が円錐状でかつその頂点が曲面である押し型を用いた場合に形成される突起部の形状を示している。図に示すように、この形状の押し型を用

いて形成された突起部 10 a は、樹脂フィルム 8 の主面から下方に向かって突出した山なりの形状となっている。

図 10 B は、先端が円錐状でかつその頂点が鋭利である押し型を用いた場合に形成される突起部の形状を示している。図に示すように、この形状の押し型を用いて形成された突起部 10 b は、頂点に開口部 10 b 1 を有する環状の突起部となっている。

突起部 10 の形状としては主に上述の 2 種類が考えられるが、図 10 A に示す山なりの突起部 10 a よりも、図 10 B に示す頂点に開口部 10 b 1 を有する環状の突起部 10 b とすることがより好ましい。これは、樹脂フィルム 8 を積層した場合に、積層された樹脂フィルム 8 の間に形成される間隙部を流動する作動ガスが、突起部 10 b の開口部 10 b 1 を通過して他の間隙部へと流動することが可能となるためである。これにより、複雑な作動ガスの流動経路が構成可能となり、作動ガスの流れが掻き乱されることによって熱伝導効率が格段に向上した再生器を製作することが可能になる。

(積層工程および組付工程)

次に、樹脂フィルムを積層する積層工程について説明する。図 11 に示すように、表面に突起部 10 が形成された樹脂フィルム 8 は、所定の長さで切断され、円筒形状をしたボビン 14 に巻き回されることによって積層される。このとき、樹脂フィルム 8 の表面に予め設けられた突起部 10 が、積層される樹脂フィルム 20 同士の間に関隙部 9 を構成するため、巻き回して形成された樹脂フィルム 8 の軸線方向に作動ガスが流動する流路が構成されることになる（図 12 参照）。この結果、再生器は、作動ガスの流動方向と交差する方向に樹脂フィルムを積層してなる構成となる。

これらボビン 14 および巻き回された樹脂フィルム 8 によって、スターリング冷凍機の再生器 15 が構成され、上述の従来例にて説明した組付け方法と同様の方法にて、スターリング冷凍機の所定位置に組付けられる。

(効果)

上述のような再生器の製造方法および製造装置を用いて再生器を製作することにより、連続的に、簡便かつ安価に樹脂フィルムの表面に突起部を形成すること

が可能になる。この結果、スターリング冷凍機の製造が非常に容易に行えるようになる。また、上述のように、樹脂フィルム自体を塑性変形させることによって突起部を形成することにより、従来行なわれていたスペーサを貼付したり、シルク印刷を行なったりすることによって形成された突起部よりも、再現性よくかつ簡便に突起部を形成することが可能になるため、熱交換効率に優れた再生器を安価に提供することが可能になり、高効率のスターリング冷凍機を安価に提供することが可能になる。

(実施の形態 2)

図 1 3 は、本発明の実施の形態 2 におけるプレス機の断面図であり、図 1 4 は、本実施の形態におけるプレス機の形状を説明するための上面図である。

(再生器の製造装置)

本実施の形態における再生器の製造装置は、上述の実施の形態 1 と同様に、主に、送出手段であるフィルムフィーダと、突起部形成手段であるプレス機とから構成される。図 1 3 および図 1 4 を参照して、プレス機 1 0 1 は、上述の実施の形態 1 と同様に、押し型 1 0 2 と、押さえ部 1 0 3 と、ステージ 1 0 4 とを備えている。押し型 1 0 2 とステージ 1 0 4 とは、フィルムフィーダによって一方向（図中矢印 A 方向）に向かって送り出される樹脂フィルム 8 を挟んで上下に位置している。また、押し型 1 0 2 と押さえ部 1 0 3 とは、上下方向（図中矢印 B 方向）に移動可能となっている。ステージ 1 0 4 は、押し型 1 0 2 に対応する位置から樹脂フィルム 8 の移動方向（図中矢印 A 方向）下流側に向かって凹部 1 0 6 を有している。この凹部 1 0 6 は、ステージ 1 0 4 の端部にまで達している。この凹部 1 0 6 は、プレス時における押し型 1 0 2 の逃げとなる部分である。

(突起部形成工程)

上述の実施の形態 1 と同様に、本実施の形態における再生器の製造装置にあっても、プレス機 1 0 1 のステージ 1 0 4 上を移動する樹脂フィルムに所定のタイミングにてプレス処理が施されることによって、樹脂フィルム 8 の表面に突起部 1 0 が連続的に形成される。なお、図 1 3 においては、図 1 0 B に示した環状の突起部 1 0 b を樹脂フィルム 8 の表面に形成するために、押し型 1 0 2 の先端を鋭利な形状とした場合を図示している。

(効果)

本実施の形態では、凹部 106 が樹脂フィルム 8 の移動方向下流側に向かって
ステージ 104 の端部にまで達しているため、樹脂フィルム 8 の表面に形成され
た突起部 10 がステージ 104 に接触することが未然に防止されている。また、
5 上述の実施の形態においては、ステージ 104 と樹脂フィルム 8 との距離を形成
される突起部 10 の高さ以上にする必要があったが、本実施の形態では、凹部 1
06 がステージ 104 の端部にまで達しているため、樹脂フィルム 8 をステージ
104 の直上に配置することが可能になる。これにより、上述の実施の形態 1 よ
びも精度よく突起部 10 を形成することが可能になる。

(実施の形態 3)

図 15 は、本発明の実施の形態 3 における再生器の製造方法および製造装置を
説明するための模式図である。また、図 16 は、樹脂フィルムの表面に形成され
た突起部の高さを調節する高さ調節手段の断面図である。

(再生器の製造装置)

15 本実施の形態における再生器の製造装置は、上述の実施の形態 1 および 2 と同
様に、送出手段であるフィルムフィーダ 113 と、突起部形成手段であるプレス
機 101 とを備えている。さらに、プレス機 101 の下流側には、プレス機 10
1 によって形成された突起部 10 の高さを調節する高さ調節手段である挟持部 1
14 が配置されている。この挟持部 114 は、一対の挟持ブロック 114a, 1
20 114b によって構成される。さらに、挟持ブロック 114a, 114b の下流側
には、樹脂フィルム 8 を巻き取る手段であり回収ローラ 116 が位置している。

(高さ調節手段)

図 15 および図 16 を参照して、高さ調節手段である挟持ブロック 114a,
114b は、駆動ローラ 112 によって送り出された樹脂フィルム 8 の表面と交
25 差する方向に対向して位置し、所定の距離 h_{11} を隔てて離間して配設されている。
これにより、表面に突起部 10 が形成された樹脂フィルム 8 は、挟持ブロック 1
14a, 114b の間に形成された隙間を通過することになる。突起部 10 は、
プレス機 101 を用いて形成されるため、その高さ h_{12} には多少の寸法誤差が生
じる。この寸法誤差を是正するため、高さ調節手段である挟持ブロック 114a,

1 1 4 b が用いられる。

具体的には、図 1 6 に示すように、挟持ブロック 1 1 4 a, 1 1 4 b を通過する前の突起部の h_{12} が、挟持ブロック 1 1 4 a, 1 1 4 b の隙間の距離 h_{11} よりも大きい場合には、突起部 1 0 が挟持ブロックに挟まれることにより、その高さが強制的に調節され、所望の高さである h_{13} に調節される。

(効果)

これにより、樹脂フィルム 8 の表面に形成される突起部 1 0 の高さが一定の高さとなるように整形されるため、設計通りの形状の再生器を簡便に形成することが可能になる。なお、挟持ブロック 1 1 4 a, 1 1 4 b を上下方向（図中矢印 C 方向）に移動可能としておくことにより、挟持ブロック 1 1 4 a, 1 1 4 b を用いて調節する突起部 1 0 の高さに変更が生じた場合にも、容易に対応できるようになる。

(実施の形態 4)

図 1 7 は、本発明の実施の形態 4 における再生器の製造方法および製造装置を説明するための模式図である。また、図 1 8 A は、本実施の形態における再生器の製造方法および製造装置を用いて突起部が形成される仕組みを説明するための模式図であり、図 1 8 B および C は、本実施の形態における再生器の製造方法および製造装置によって形成される突起部の形状を示す図である。

(再生器の製造装置)

まず、図 1 7 を参照して、本実施の形態における再生器の製造装置について説明する。図 1 7 に示すように、本実施の形態における再生器の製造装置は、主に、樹脂フィルムを送り出す送出手段であるフィルムフィーダ 2 1 3 と、突起部形成手段であるレーザービーム照射手段 2 0 1 とを備えている。レーザービーム照射手段 2 0 1 から樹脂フィルム 8 へ照射されるレーザービーム 2 0 3 は、光源であるレーザー発振器 2 0 2 からパルス状に出射される。レーザー発振器 2 0 2 から出射されたレーザービーム 2 0 3 は、変調器 2 0 4、ビーム拡大器 2 0 5、モータ 2 0 7 により駆動されるポリゴンミラー 2 0 6、集光走査レンズ 2 0 9 を介して、スポット状のレーザービームに変換され、ライン走査ビーム 2 1 0 として作用する。

(突起部形成工程)

次に、上記構成の再生器の製造装置を用いて樹脂フィルムの表面に突起部を形成する方法について説明する。図17を参照して、ライン走査ビーム210は、フィルムフィーダ213から供給され、駆動ローラ211、212によって一定
5 の速度で水平方向（図中矢印A方向）に移動する樹脂フィルム8上に集光されながら所定のパワーでパルス照射される。これにより、樹脂フィルム8の表面に突起部10が連続的に形成される。なお、フィルムフィーダ213によって樹脂フィルムを送り出すことにより、レーザービーム照射手段201と樹脂フィルム8との相対的な位置決めを行なう位置決め工程と、レーザービーム照射手段201
10 によって樹脂フィルム8の突起部形成予定領域にレーザービームが照射されることにより、樹脂フィルム8の表面に突起部10を形成する突起部形成工程とを交互に行うことにより、連続的に樹脂フィルム8の表面に突起部10を形成することが可能になる。

また、塑性変形が始まった時点でライン走査ビーム210の照射を止めずにさらに照射しつづけた場合には、図18Cに示すような開口部10b1が樹脂フィルム8の表面に形成される。これは、樹脂フィルム8のライン走査ビーム210が照射された部分のうち、中央部においてその温度が樹脂フィルム8の融点を越えるために溶け出すためであり、樹脂フィルム8に円形の穴があく。このとき、
15 周囲から表面張力が働くため、外周部が環状に隆起した形の突起部10bが得られる。
20

(積層工程および組付工程)

上述の突起部形成工程の後、表面に多数の突起部が形成された樹脂フィルムは、上述の実施の形態1と同様に、所定の長さで切断され、円筒形状をしたボビンに巻き付けられる。これにより、積層された樹脂フィルム内に作動ガスが流動するための間隙部である流路が形成される。これらボビンおよび巻き回された樹脂フィルムによって、スターリング冷凍機の再生器が構成され、上述の従来例にて説明した組付け方法と同様の方法にて、スターリング機関の所定位置に組付けられる。
25

(効果)

上述のような再生器の製造方法および製造装置を用いてスターリング冷凍機の再生器を製造することにより、連続的に、簡便かつ安価に樹脂フィルムの表面に突起部を形成することが可能となる。この結果、スターリング冷凍機の製造が非常に容易に行なえるようになる。また、樹脂フィルム自体を塑性変形させることによって突起部を形成することにより、従来行なわれていたスペーサを貼付したり、シルク印刷を行なったりすることによって形成された突起部よりも、再現性よくかつ簡便に突起部を形成することが可能になるため、熱交換効率に優れた再生器を安価に提供することが可能になり、高効率のスターリング冷凍機を安価に提供することが可能になる。また、上述の実施の形態1から3においては、押し型を用いたプレス処理によって機械的に突起部を形成しているため、微小ダストが発生するおそれがあるが、本実施の形態では微小ダストが発生するおそれもないため、高い信頼性と優れた熱交換効率を有する再生器を提供することが可能になる。

(実施例)

本実施例は、上述のレーザービームを用いた方法により突起部を形成した場合の具体例を示すものである。本実施例では、再生器を構成する樹脂フィルムとして、厚さ $60\mu\text{m}$ に成膜されたポリエチレンテレフタレートを用いた。また、樹脂フィルムに照射するレーザービームとしては、波長 1064nm のYAGレーザー（イットリウム—アルミニウム—ガーネットレーザー）を使用し、その照射径は $\phi 0.3\text{mm}$ とし、照射パワーは 50mW とし、照射時間は 0.1 秒とした。この場合、樹脂フィルムは塑性変形を起こすのみであり、図18Bの如くの突起部10aが形成されることが確認された。このときの突起部10aの裾の直径 d_1 は約 0.4mm となり、高さ h_1 は約 $100\mu\text{m}$ となる。また、その形状は山なりの微小突起であることが確認された。

上記条件のうち、照射時間を 0.15 秒とすると、図18Cの如くの開口部10b1を有する突起部10bが形成されることが確認された。このときの突起部10bの裾の直径 d_2 は約 0.5mm となり、高さ h_2 は約 $85\mu\text{m}$ となる。また、その形状は環状の微小突起であることが確認された。

以上のように、樹脂フィルムに照射するレーザービームの照射径、照射パワー、

照射時間を制御することにより、種々の大きさや形状の突起部を形成することが可能であることが確認された。また、この方法により突起部を形成した場合には、所望の大きさや形状の突起部を再現性よく形成することが可能であることも確認された。

5 (実施の形態 5)

図 19 A は、本発明の実施の形態 5 における再生器の構造を示した概略斜視図であり、図 19 B は、図 19 A 中の矢印 B 方向から見た再生器の概略上面図である。本実施の形態は、突起部の高さをその位置によって変えた場合を示すものである。なお、図では突起部を省略してある。

10 (再生器の構造)

本実施の形態は、樹脂フィルム 8 の表面に形成される突起部の高さを、樹脂フィルム 8 の延伸方向に向かって徐々に高くなるように連続的に変化させた場合を示している。このようなパターンで形成された樹脂フィルム 8 をボビン 14 に巻き回した場合の状態が図 19 A および図 19 B である。巻き回すことによって積層された樹脂フィルムの各層の間隔は、外側ほど広がっていることが分かる。すなわち、図 19 B において、各層の間隔であるギャップ高さは、 $g_1 < g_2 < g_3 < g_4$ となっている。

(作用・効果)

通常、再生器に流入／流出する熱流速は、再生器の高さ方向に一様ではなく、
20 上述の構造のスターリング冷凍機では、再生器の内周側より外周側においてより大きな熱流束が得られることが分かっている。このため、この熱流束の分布に応じてギャップ高さを決めている突起部の高さを調節することにより、作動ガスと樹脂製フィルム間の熱交換性能を上げ、再生器フィルムの蓄熱／放熱性能を大幅に改善することが可能となる。

25 なお、こうした再生器の製作には、例えば、上述の実施の形態 1 に示したプレス処理によって突起部を形成する方法を用いてもよいし、上述の実施の形態 4 に示したレーザービームを照射することによって突起部を形成する方法を用いてよい。このギャップ高さの調節は、たとえば、レーザービーム照射による突起部形成方法にあつては、樹脂フィルムの送りに同期して徐々にレーザー照射パワーある

いは照射時間を大きくしていくことで、突起部の高さを高くすることが可能である。

(実施の形態6)

5 図20は、本発明の実施の形態6における再生器の構造を示した概略斜視図である。本実施の形態は、突起部の形成パターンの一例を示すものであり、樹脂フィルム表面に形成される突起部の高さを、樹脂フィルムの延伸方向に向かって徐々に高くなるように連続的に変化させるとともに、その圧縮室側と膨張室側とで単位面積当たりの突起部の数を増減させた場合を示している。

(再生器の構造)

10 図20を参照して、本実施の形態における再生器にあつては、圧縮室側(図中G側)に比べ膨張室側(図中H側)の方が、単位面積当たりの突起部10の数が多くなっている。ボビン14に巻き回されることによって積層された樹脂フィルム8の各層の間隔は、外側ほど広くなっており、また内部の突起部10の密度も膨張室側ほど密になっている。

15 (作用・効果)

再生器内を流動する作動ガスは、その膨張室側において低温で、その圧縮室側において高温となっている。このため、作動ガスの温度がより低い膨張室側においては作動ガスの粘度が低く、作動ガスは流れ易い。このため、流動抵抗が多少高くなっても、伝熱面積をより大きく確保することによって再生器の熱交換効率は向上する。反対に、作動ガスの温度がより高い圧縮室側においては作動ガスの粘度が高く、大きい伝熱面積よりも流動抵抗の低減を優先させた方が再生器の熱交換効率は向上する。

25 しかるに、本実施の形態では、単位面積当たりの突起部の数を圧縮室側よりも膨張室側ほど多くしてある。これにより、作動ガスの流動抵抗が再生器全体に渡ってほぼ一様になり、ガス流動の円滑化および均一化が図れるようになり、再生器の蓄熱性能がより一層向上する。なお、上述の実施の形態4に示したレーザービーム照射による突起部形成法を用いてこうした再生器を製作する場合には、圧縮室側でのレーザー走査時のパルス照射のインターバルを、膨張室側でのレーザー走査時のパルス照射のインターバルよりも相対的に長く設定すればよい。

(実施の形態 7)

図 2 1 は、本発明の実施の形態 7 における樹脂フィルムの突起部の形状を示した概略断面図である。本実施の形態は、突起部の形成パターンの一例を示すものであり、樹脂フィルム表面に形成される突起部を、積層されるフィルム同士を隔てるために形成される突起部と、より大きな伝熱面積を確保するために形成される突起部とに分けて形成した場合を示している。

(再生器の構造)

図 2 1 を参照して、本実施の形態における再生器にあっては、樹脂フィルム 8 の表面に形成される複数の突起部は、互いに異なる高さとなっている。この場合、より高い突起部 1 7 は、積層されるフィルム同士を隔てるための突起部であり、より低い突起部 1 6 は、伝熱面積を確保するための突起部である。ここで、それぞれの突起高さは、 $h_3 > h_4$ となっている。

(作用・効果)

本パターンを採用することにより、再生器中を流れる作動ガスに対する流動抵抗を抑えながら伝熱面積が増加するため、再生器内を通過する作動ガスとの熱交換効率を向上させることが可能となる。なお、上述の実施の形態 4 に示したレーザービーム照射による突起部形成法を用いてこうした再生器を製作するには、レーザー照射走査に同期して一定の周期でレーザー照射パワー或いは照射時間を変化させることにより実現可能となる。

上述の実施の形態 1 から 7 においては、樹脂フィルムの積層構造として、巻き回すことにより筒状に積層されたものを例示して説明を行なった。これは、このような構成とすることにより、樹脂部材を切断したり折り曲げたりして再生器を製作するよりも、簡便かつ安価に再生器を製作できるためである。しかしながら、本発明に基づく再生器はこのような構成に限定されるものではなく、樹脂フィルムを切断して積み重ねることによって積層したものや、折り曲げることによって積層したものであってもよい。

また、上述の実施の形態 1 から 7 においては、樹脂フィルム表面に何らのコーティングもなされていない場合を例示して説明を行なったが、予め熱伝導率の高い金属系薄膜、例えば金、銀、銅、アルミ、カーボンなどをコーティングしてお

いてもよい。この場合、突起部形成手段としてレーザービーム照射手段を用いた場合には、レーザービームの効率的な吸収により、高速照射、高速送りが可能となり生産性がさらに改善されるとともに、再生器としての蓄熱／放熱特性を向上させることも可能となる。

5 また、上述の実施の形態 1 から 3 においては、押し型として一列に並んだ針を備えたものを例示して説明を行なったが、特にこれに限定されるものではなく、単体の針しか有していないものや複数列針が並んだものなど、様々な形状のものが利用可能である。

10 また、上述の実施の形態 4 において、レーザー走査機構としては、ポリゴンミラーを使用した場合を例示したが、これに限定されるものではなく、ガルバノミラーや超音波偏向器などを利用することも可能である。

 また、上述の実施の形態 3 に示した高さ調節手段は、他の実施の形態にも当然に適用することが可能である。

15 上述の実施の形態において個別に例示した突起部のレイアウトパターンや突起部の形状、高さ、大きさ、密度などは、本発明に基づいて製作される再生器にすべて適用することが可能であり、一部を除き、特定の突起部形成手段を用いて形成された再生器に限定されるものではない。

20 さらには、上述の実施の形態 1 から 7 においては、再生器としてスターリング冷凍機に搭載される再生器を例示して説明を行なったが、特にこれに限定されるものではない。本発明は、樹脂フィルムを積層して形成される再生器のすべてに適用することが可能であり、当然にこの再生器を搭載するすべての装置に適用することが可能である。

25 このように、今回開示した上記各実施の形態はすべての点で例示であって、制限的なものではない。本発明の技術的範囲は特許請求の範囲によって画定され、また特許請求の範囲の記載と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

産業上の利用可能性

 本発明によれば、高信頼性で簡便かつ安価に製造が可能な高熱交換効率の再生

器、その再生器の製造方法および製造装置ならびにその再生器を備えたスターリング冷凍機を提供することが可能になる。

- また、本発明によれば、再生器を構成する樹脂フィルムに形成される突起部の設計自由度が高められ、かつ再現性よく高精度に突起部が形成可能な再生器の製造方法および製造装置を提供することが可能になる。
- 5

請求の範囲

1. 作動ガスの流路上に配設され、作動ガスの流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材（８）を積層してなる再生器であって、

5 前記樹脂部材（８）は、その表面を塑性変形させることによって形成された突起部（１０）を備え、

前記突起部（１０）によって前記積層される樹脂部材（８）同士が間隙部（９）を有している、再生器。

10 2. 前記突起部（１０）は、その頂点に開口部（１０ｂ１）を有している、請求項１に記載の再生器。

3. 前記突起部（１０）は、前記樹脂部材（８）の表面にプレス処理を施すことによって形成されている、請求項１に記載の再生器。

4. 前記突起部（１０）は、前記樹脂部材（８）の表面にレーザービームを照射することによって形成されている、請求項１に記載の再生器。

15 5. 前記樹脂部材（８）の表面において、所定領域の突起部（１０）の高さが、他の領域の突起部（１０）の高さと異なるように調節されている、請求項１に記載の再生器。

20 6. 前記樹脂部材（８）の表面において、単位面積当たりの突起部（１０）の数が、前記樹脂部材（８）の表面の位置によって異なるように調節されている、請求項１に記載の再生器。

7. スターリング冷凍機の圧縮室（２８）と膨張室（２９）との間を流動する作動ガスの流路上に配設され、前記作動ガスの流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材（８）を積層してなる再生器であって、

前記樹脂部材（８）は、その表面に複数の突起部（１０）を備え、

25 前記複数の突起部（１０）によって前記積層される樹脂部材（８）同士が間隙部（９）を有しており、

前記樹脂部材（８）の表面において、所定領域の突起部（１０）の高さが、他の領域の突起部（１０）の高さと異なるように調節されている、再生器。

8. スターリング冷凍機の圧縮室（２８）と膨張室（２９）との間を流動する作

動ガスの流路上に配設され、前記作動ガスの流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材（８）を積層してなる再生器であって、

前記樹脂部材（８）は、その表面に複数の突起部（１０）を備え、

5 前記複数の突起部（１０）によって前記積層される樹脂部材（８）同士が間隙部（９）を有しており、

前記樹脂部材（８）の表面において、単位面積当たりの突起部（１０）の数が、前記圧縮室（２８）側に比べて前記膨張室（２９）側に近づくほど多くなっている、再生器。

9. 作動ガスの流路上に配設され、作動ガスの流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材（８）を積層してなる再生器を備えたスターリング冷凍機であって、

前記樹脂部材（８）は、その表面を塑性変形させることによって形成された突起部（１０）を備え、

15 前記突起部（１０）によって前記積層される樹脂部材（８）同士が間隙部（９）を有している、スターリング冷凍機。

10. 圧縮室（２８）と膨張室（２９）との間を流動する作動ガスの流路上に配設され、前記作動ガスの流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材（８）を積層してなる再生器を備えたスターリング冷凍機であって、

前記樹脂部材（８）は、その表面に複数の突起部（１０）を備え、

20 前記複数の突起部（１０）によって前記積層される樹脂部材（８）同士が間隙部（９）を有しており、

前記樹脂部材（８）の表面において、所定領域の突起部（１０）の高さが、他の領域の突起部（１０）の高さと異なるように調節されている、スターリング冷凍機。

25 11. 圧縮室（２８）と膨張室（２９）との間を流動する作動ガスの流路上に配設され、前記作動ガスの流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材（８）を積層してなる再生器を備えたスターリング冷凍機であって、

前記樹脂部材（８）は、その表面に複数の突起部（１０）を備え、

前記複数の突起部（１０）によって前記積層される樹脂部材（８）同士が間隙

部（９）を有しており、

前記樹脂部材（８）の表面において、単位面積当たりの突起部（１０）の数が、前記圧縮室（２８）側に比べて前記膨張室（２９）側に近づくほど多くなっている、スターリング冷凍機。

- 5 １２．作動ガスの流路上に配設され、作動ガスの流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材（８）を積層してなる再生器の製造方法であって、

前記樹脂部材（８）の表面を塑性変形させることにより、前記積層される樹脂部材（８）同士が間隙部（９）を有するための突起部（１０）を形成する突起部形成工程と、

- 10 前記突起部（１０）が形成された樹脂部材（８）を積層する積層工程とを備えた、再生器の製造方法。

１３．前記突起部形成工程は、前記樹脂部材（８）の表面に押し型（１０２）を用いてプレス処理を施すことにより、前記突起部（１０）を形成するプレス工程を含む、請求項１２に記載の再生器の製造方法。

- 15 １４．前記突起部形成工程は、前記樹脂部材（８）の表面にレーザービーム（２０３）を照射することにより、前記突起部（１０）を形成するレーザービーム照射工程を含む、請求項１２に記載の再生器の製造方法。

- 20 １５．前記樹脂部材（８）に照射する前記レーザービーム（２０３）の照射径、照射パワー、および照射時間を制御することにより、前記樹脂部材（８）の表面における前記突起部（１０）の形成位置、大きさおよび形状を調節することを特徴とする、請求項１４に記載の再生器の製造方法。

１６．フィルム状の樹脂部材（８）の表面に突起部（１０）を形成する再生器の製造装置であって、

- 25 前記フィルム状の樹脂部材（８）を一方向に送り出す送出手段（１１３）と、
前記フィルム状の樹脂部材（８）の表面を塑性変形させることにより、前記突起部（１０）を形成する突起部形成手段（１０１，２０１）とを備える、再生器の製造装置。

１７．前記フィルム状の樹脂部材（８）の表面と交差する方向に対向して位置し、所定の距離を隔てて離間するように配置された一对の挟持部（１１４ａ，１１４

b) を前記突起部形成手段 (101, 201) の下流側に有し、前記挟持部 (114a, 114b) の間の隙間に前記フィルム状の樹脂部材 (8) を通すことにより、前記突起部形成手段 (101, 201) によって形成された前記突起部 (10) の高さを調節する高さ調節手段 (114) を備える、請求項 16 に記載の再生器の製造装置。

5 18. 前記突起部形成手段は、押し型 (102) と、前記一方向に向かって送り出されるフィルム状の樹脂部材 (8) を介して前記押し型 (102) と反対側に位置するステージ (104) とを含むプレス機 (101) によって構成されている、請求項 16 に記載の再生器の製造装置。

10 19. 前記突起部形成手段は、レーザービーム (203) を照射するレーザービーム照射手段 (201) によって構成されている、請求項 16 に記載の再生器の製造装置。

[2003年10月22日(22.10.03)国際事務局受理:出願当初の請求の範囲2, 4, 5, 9及び17は補正された;出願当初の請求の範囲1, 3, 6, 7, 12-16, 18及び19は取り下げられた;他の請求の範囲は変更なし。(3頁)]

1. (削除)

2. (補正後) 作動ガスの流路上に配設され、作動ガスの流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材(8)を積層してなる再生器であって、

前記樹脂部材(8)は、その表面を塑性変形させることによって形成され、頂点に開口部(10b1)を有する突起部(10)を備え、

前記突起部(10)によって前記積層される樹脂部材(8)同士が間隙部(9)を有している、再生器。

3. (削除)

4. (補正後) 作動ガスの流路上に配設され、作動ガスの流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材(8)を積層してなる再生器であって、

前記樹脂部材(8)は、その表面を塑性変形させることによって形成された突起部(10)を備え、

前記突起部(10)は、前記樹脂部材(8)の表面にレーザービームを照射することによって形成されている、再生器。

5. (補正後) 作動ガスの流路上に配設され、作動ガスの流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材(8)を積層してなる再生器であって、

前記樹脂部材(8)は、その表面を塑性変形させることによって形成された突起部(10)を備え、

前記樹脂部材(8)の表面において、所定領域の突起部(10)の高さが、他の領域の突起部(10)の高さと異なるように調節されている、再生器。

6. (削除)

7. (削除)

8. スターリング冷凍機の圧縮室(28)と膨張室(29)との間を流動する作動ガスの流路上に配設され、前記作動ガスの流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材(8)を積層してなる再生器であって、

前記樹脂部材(8)は、その表面に複数の突起部(10)を備え、

前記複数の突起部(10)によって前記積層される樹脂部材(8)同士が間隙

部（９）を有しており、

前記樹脂部材（８）の表面において、単位面積当たりの突起部（１０）の数が、前記圧縮室（２８）側に比べて前記膨張室（２９）側に近づくほど多くなっている、再生器。

- 5 9. （補正後）作動ガスの流路上に配設され、作動ガスの流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材（８）を積層してなる再生器を備えたスターリング冷凍機であって、

前記樹脂部材（８）は、その表面を塑性変形させることによって形成され、頂点に開口部（１０ｂ１）を有する突起部（１０）を備え、

- 10 前記突起部（１０）によって前記積層される樹脂部材（８）同士が間隙部（９）を有している、スターリング冷凍機。

10. 圧縮室（２８）と膨張室（２９）との間を流動する作動ガスの流路上に配設され、前記作動ガスの流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材（８）を積層してなる再生器を備えたスターリング冷凍機であって、

- 15 前記樹脂部材（８）は、その表面に複数の突起部（１０）を備え、

前記複数の突起部（１０）によって前記積層される樹脂部材（８）同士が間隙部（９）を有しており、

- 20 前記樹脂部材（８）の表面において、所定領域の突起部（１０）の高さが、他の領域の突起部（１０）の高さと異なるように調節されている、スターリング冷凍機。

11. 圧縮室（２８）と膨張室（２９）との間を流動する作動ガスの流路上に配設され、前記作動ガスの流動方向と交差する方向にフィルム状の樹脂部材（８）を積層してなる再生器を備えたスターリング冷凍機であって、

前記樹脂部材（８）は、その表面に複数の突起部（１０）を備え、

- 25 前記複数の突起部（１０）によって前記積層される樹脂部材（８）同士が間隙部（９）を有しており、

前記樹脂部材（８）の表面において、単位面積当たりの突起部（１０）の数が、前記圧縮室（２８）側に比べて前記膨張室（２９）側に近づくほど多くなっている、スターリング冷凍機。

1 2. (削除)

1 3. (削除)

1 4. (削除)

1 5. (削除)

5 1 6. (削除)

1 7. (補正後) フィルム状の樹脂部材 (8) の表面に突起部 (1 0) を形成する再生器の製造装置であって、

前記フィルム状の樹脂部材 (8) を一方向に送り出す送出手段 (1 1 3) と、

10 前記フィルム状の樹脂部材 (8) の表面を塑性変形させることにより、前記突起部 (1 0) を形成する突起部形成手段 (1 0 1, 2 0 1) と、

前記フィルム状の樹脂部材 (8) の表面と交差する方向に対向して位置し、所定の距離を隔てて離間するように配置された一对の挟持部 (1 1 4 a, 1 1 4 b) を前記突起部形成手段 (1 0 1, 2 0 1) の下流側に有し、前記挟持部 (1 1 4 a, 1 1 4 b) の間の隙間に前記フィルム状の樹脂部材 (8) を通すことにより、前記突起部形成手段 (1 0 1, 2 0 1) によって形成された前記突起部 (1 0) の高さを調節する高さ調節手段 (1 1 4) とを備える、再生器の製造装置。

1 8. (削除)

1 9. (削除)

FIG.1

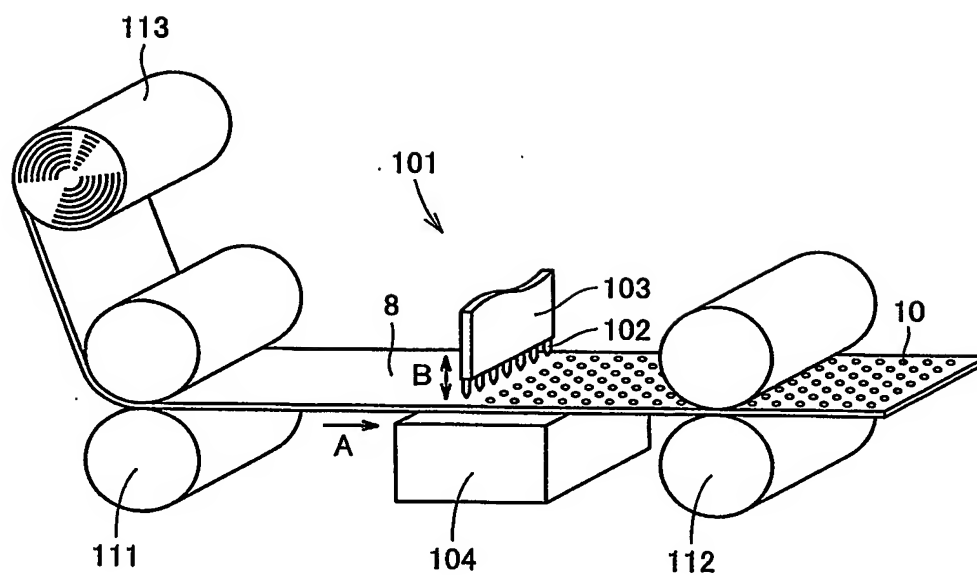


FIG.2

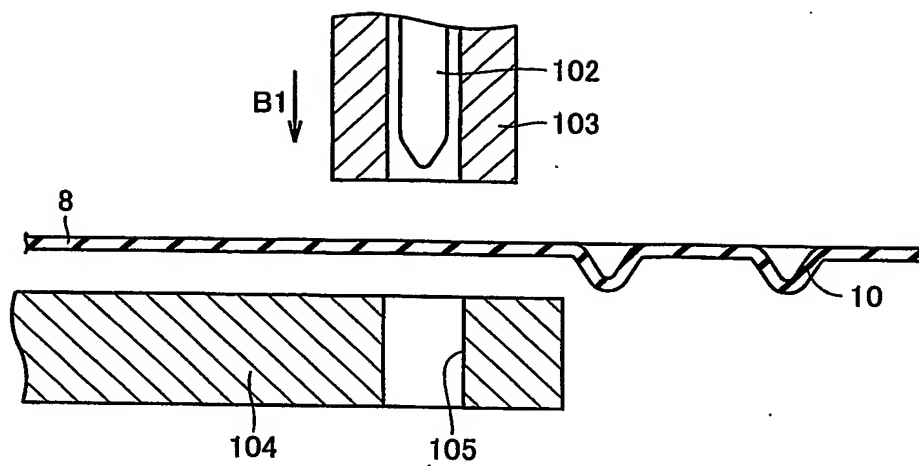


FIG.3

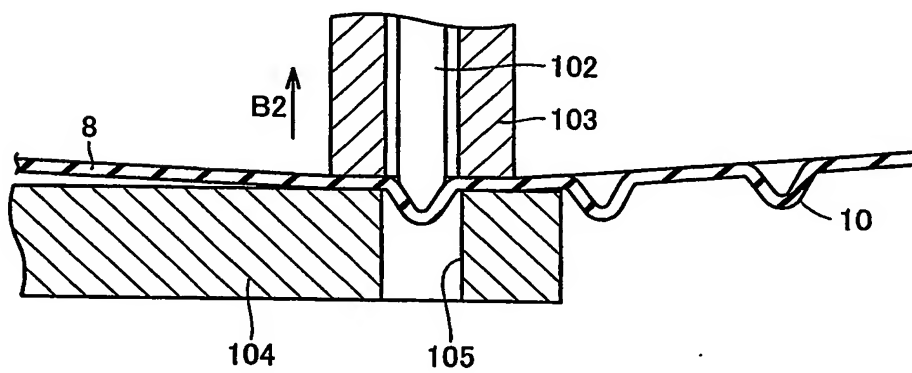


FIG.4

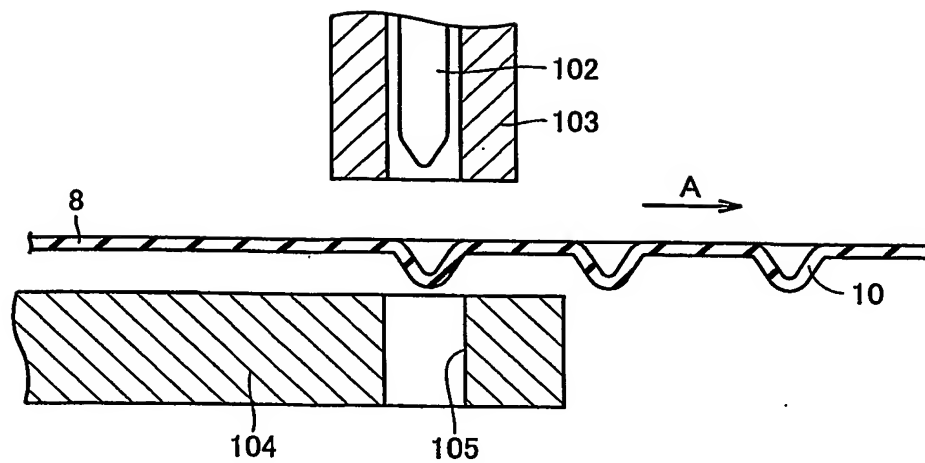


FIG.5

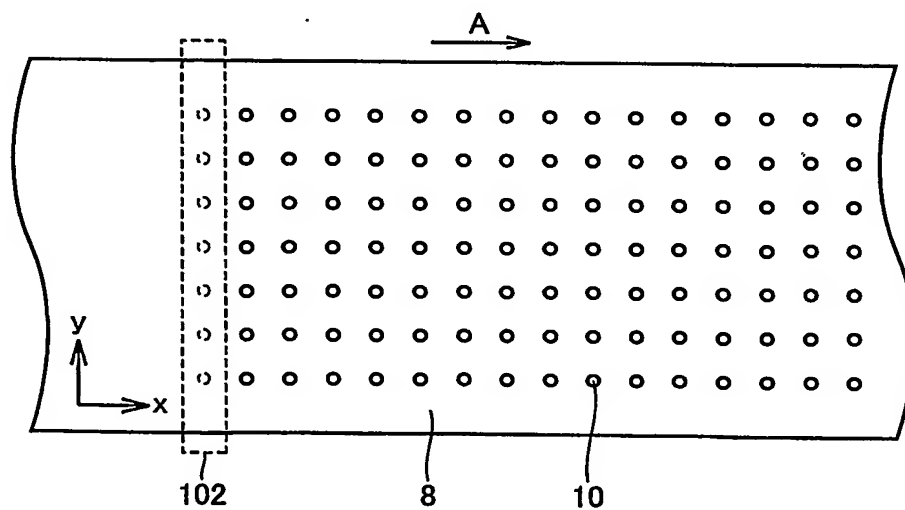


FIG.6

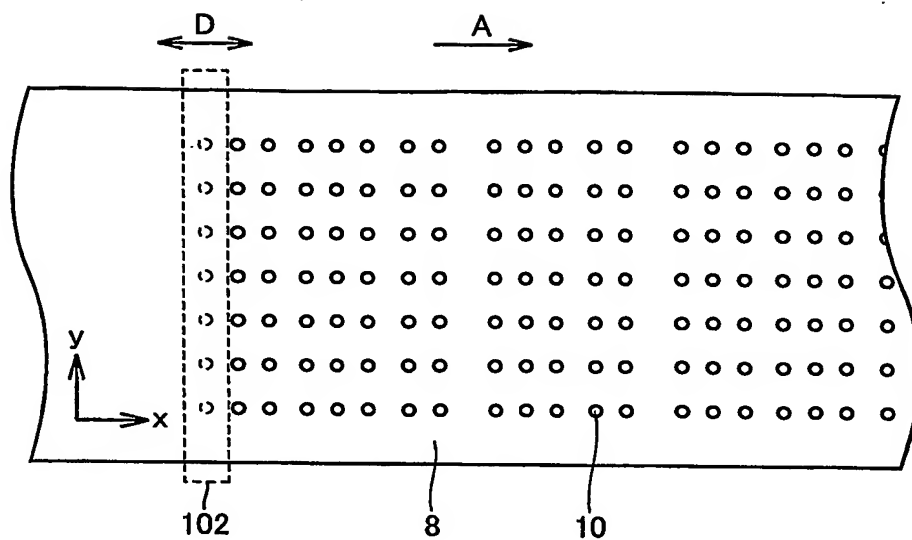


FIG.7

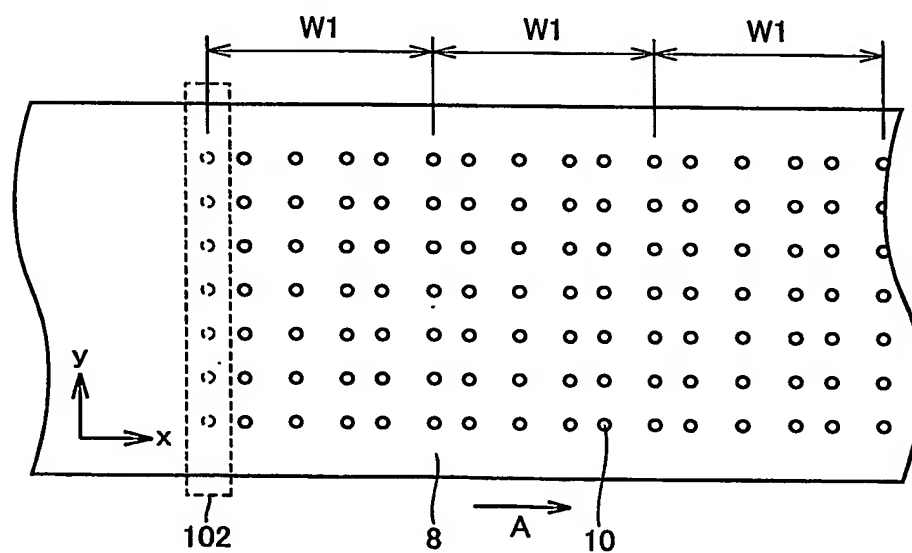


FIG.8

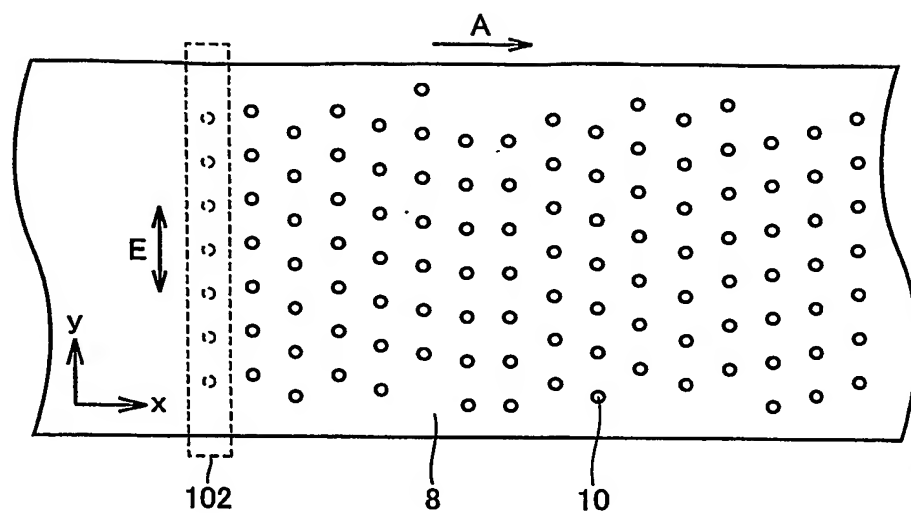


FIG.9

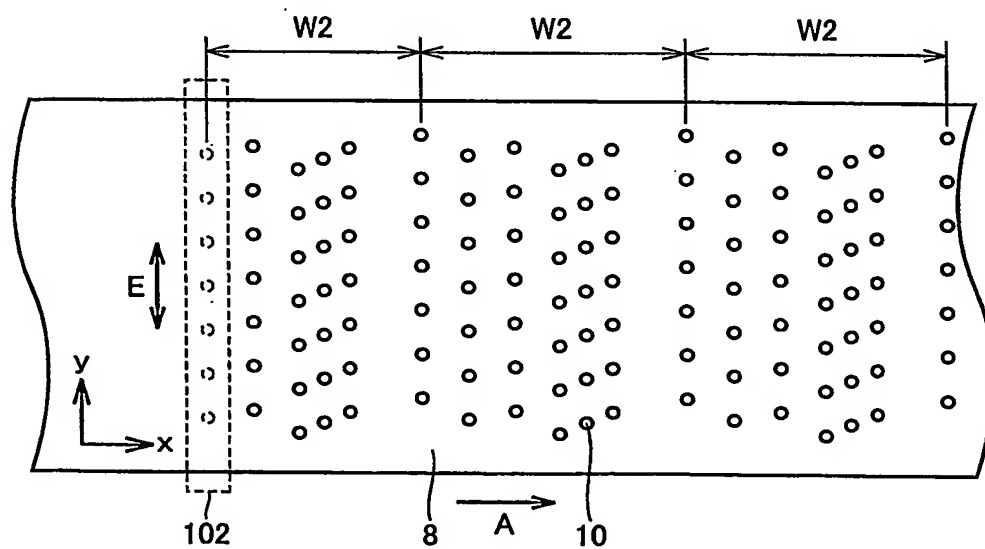


FIG.10A

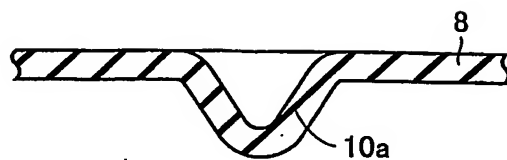


FIG.10B

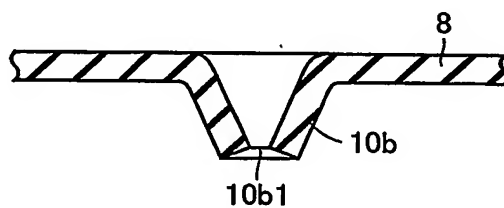


FIG.11

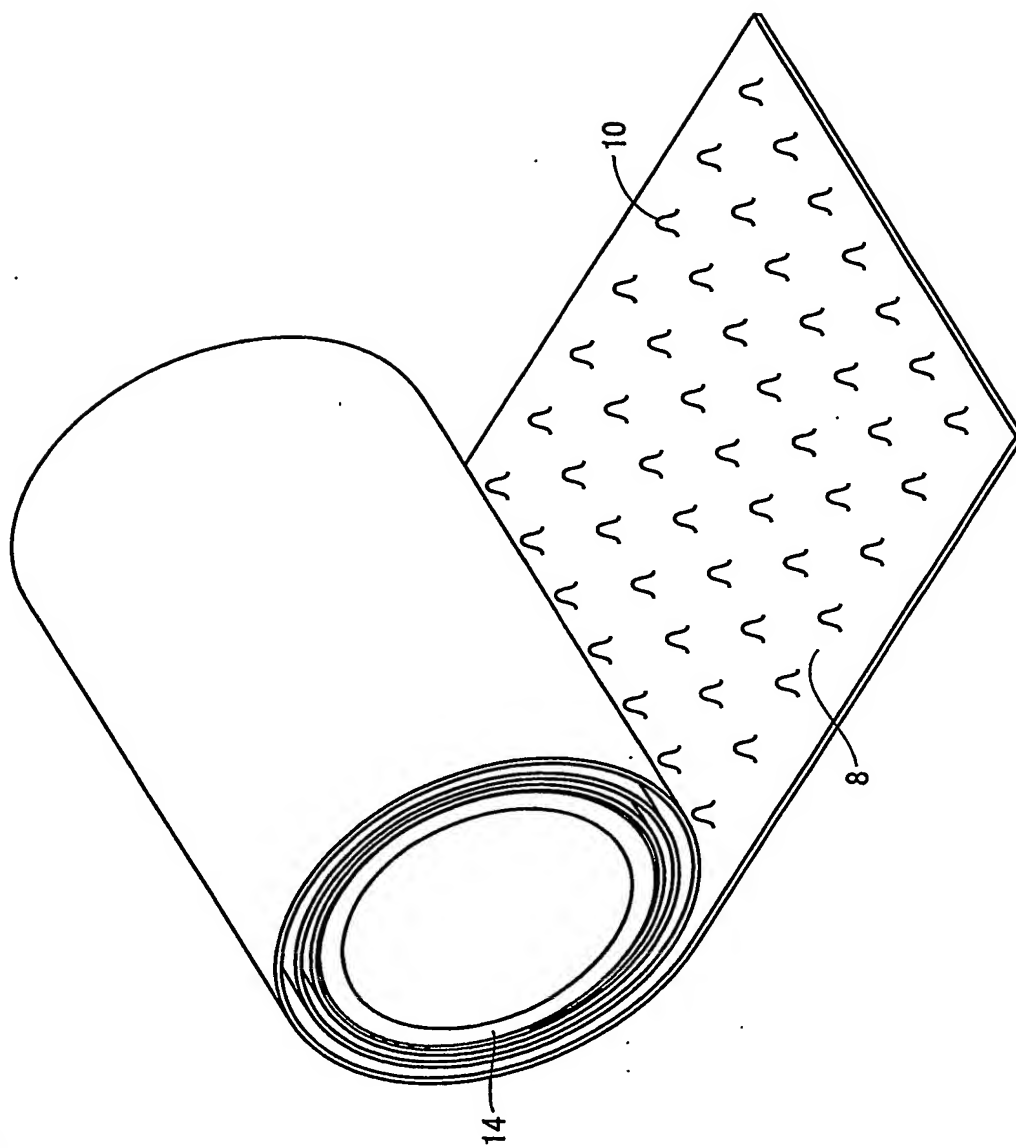


FIG.12

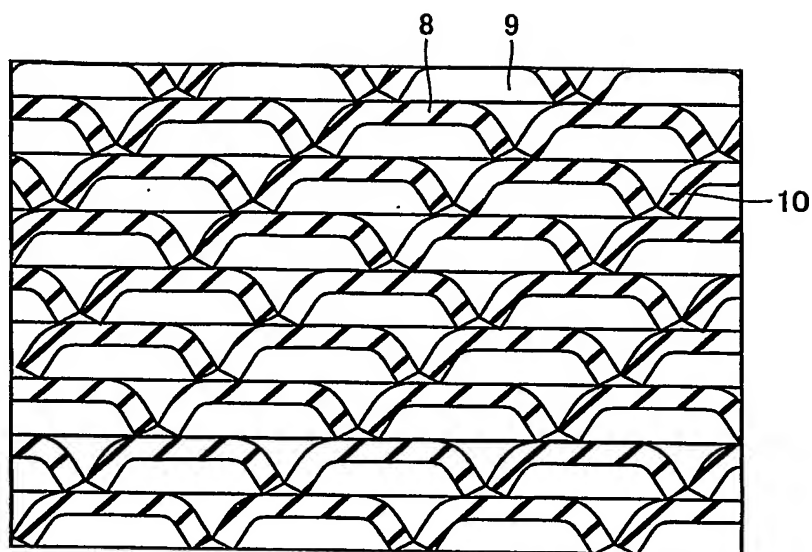


FIG.13

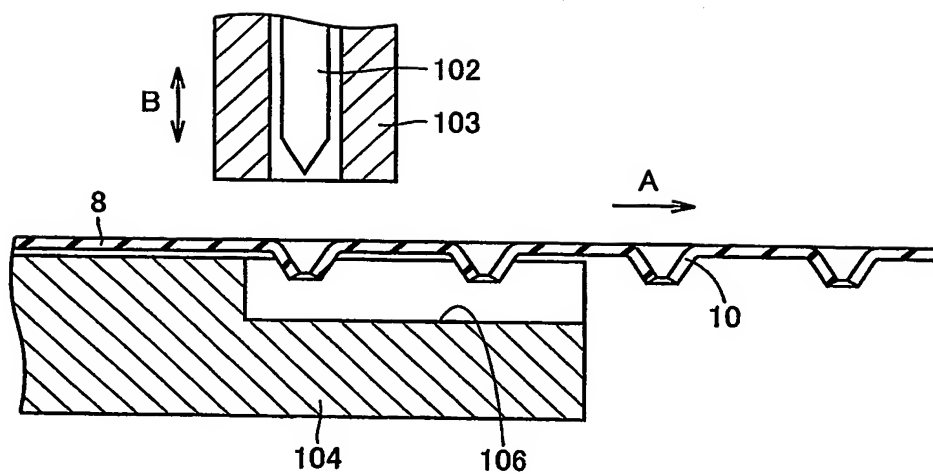


FIG.14

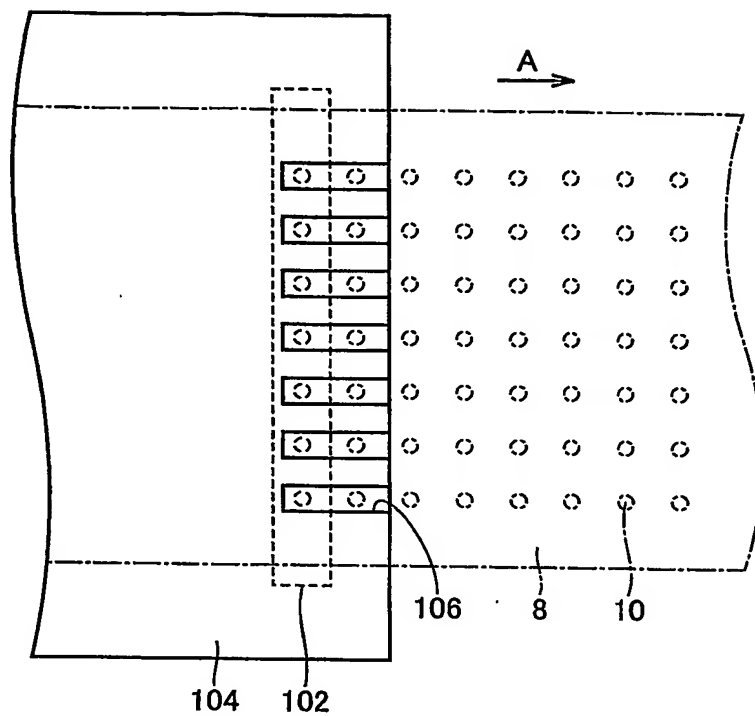


FIG.15

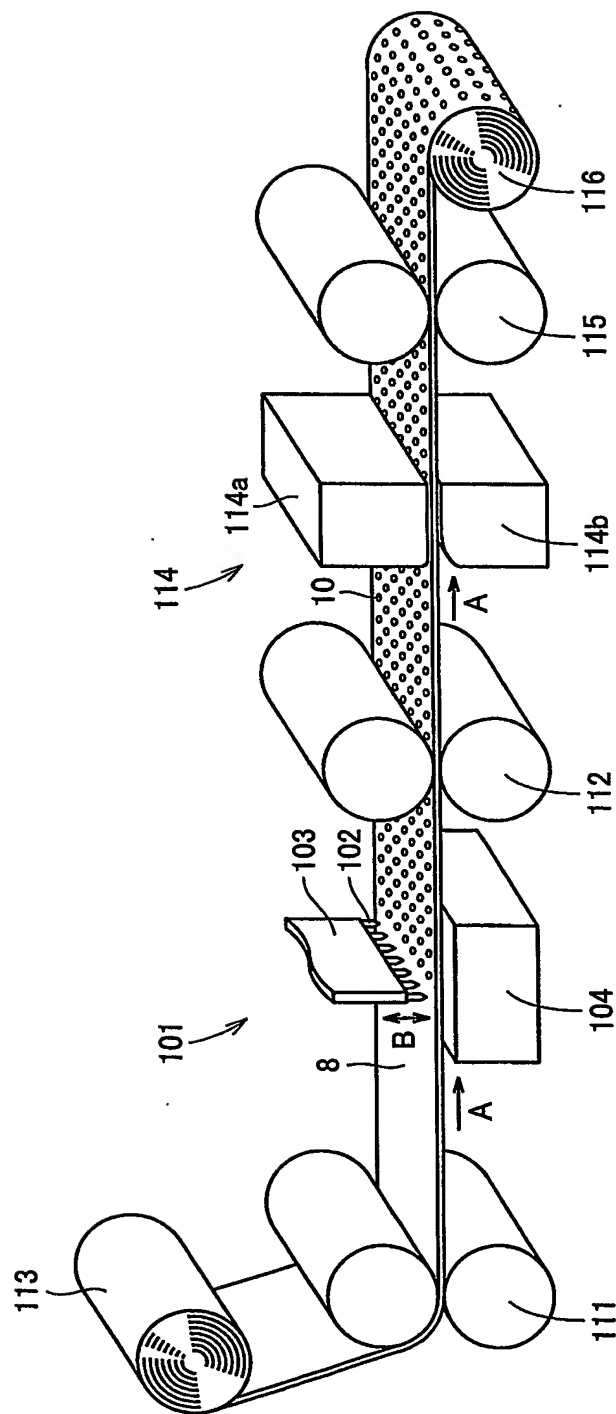


FIG.16

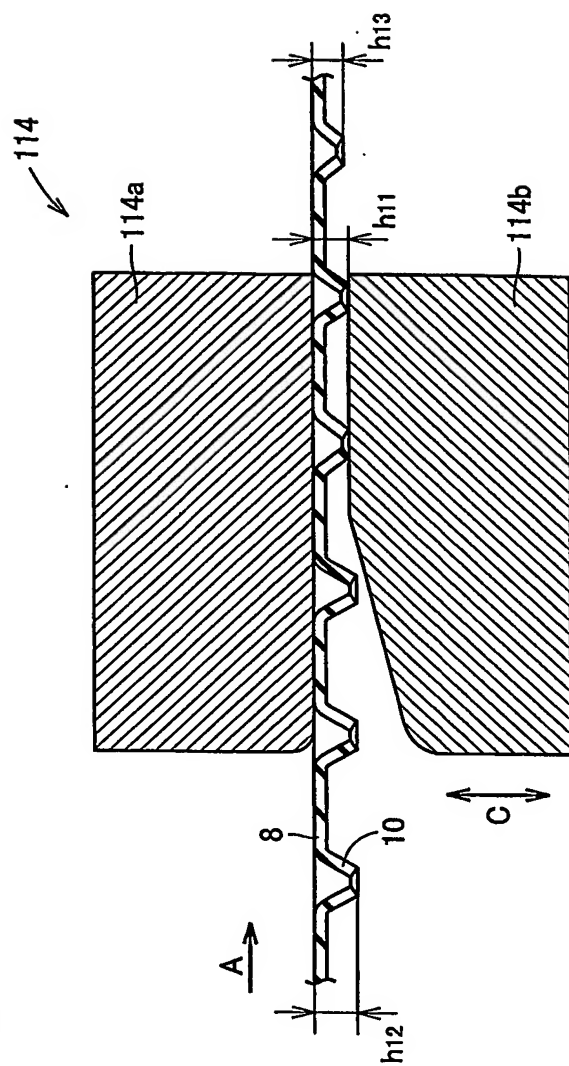


FIG.17

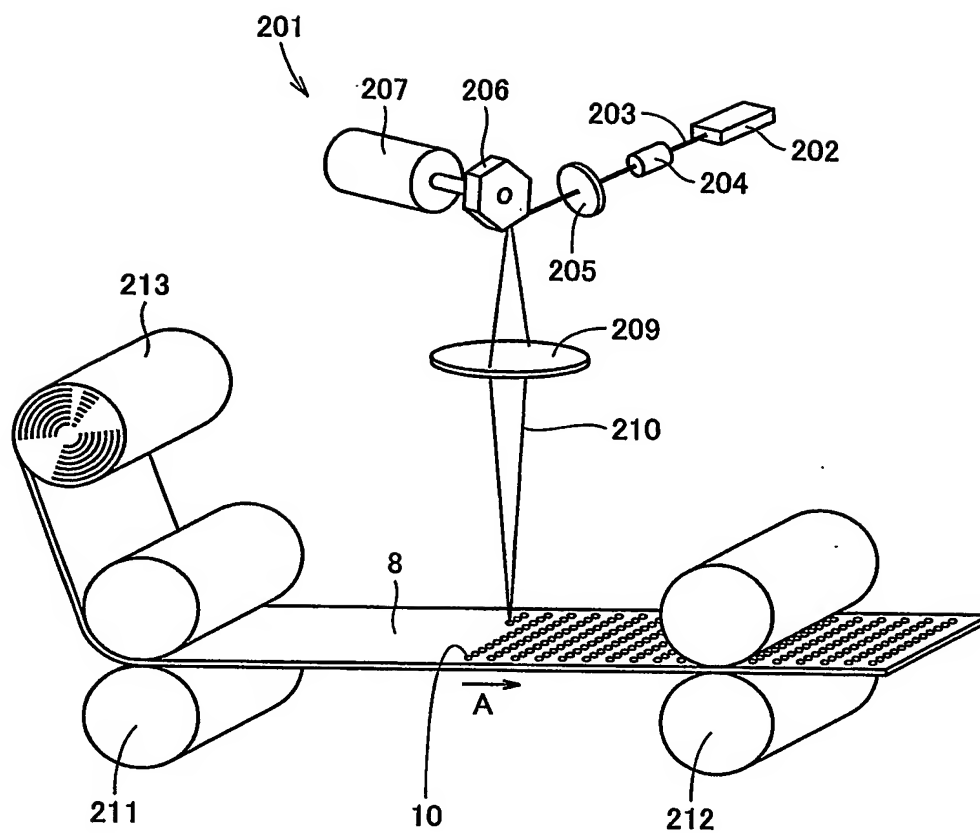


FIG.18A

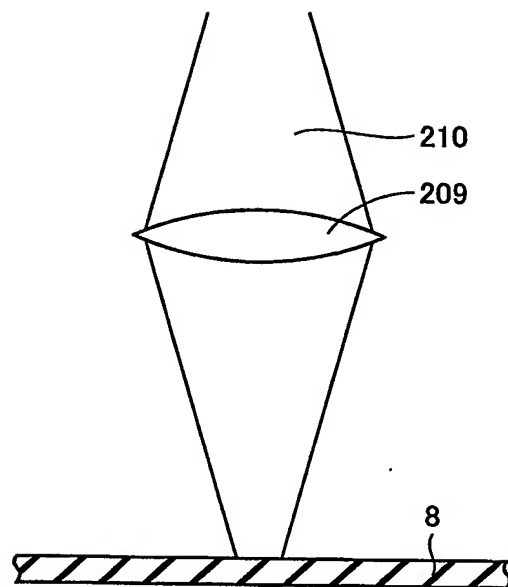


FIG.18B

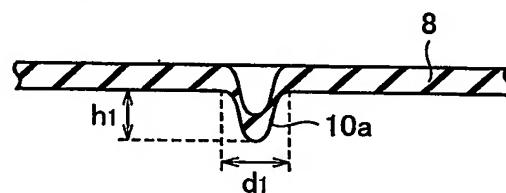


FIG.18C

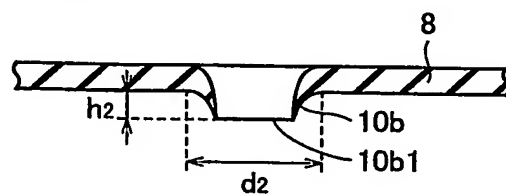


FIG.19A

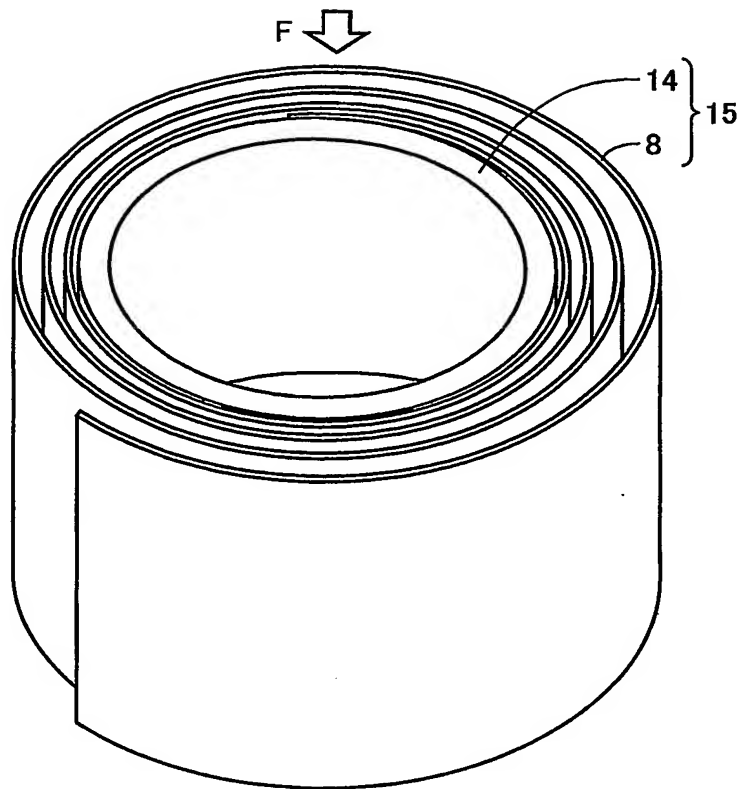


FIG.19B

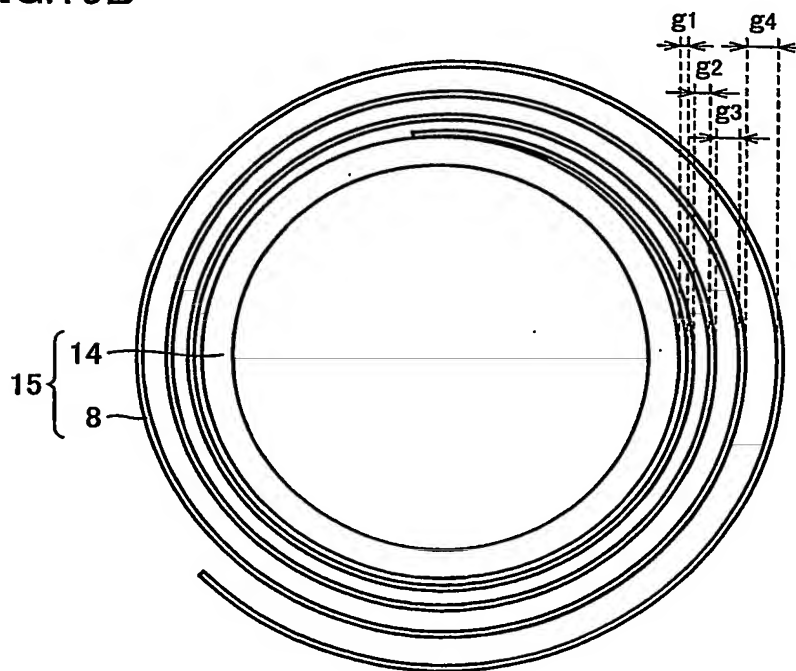


FIG.20

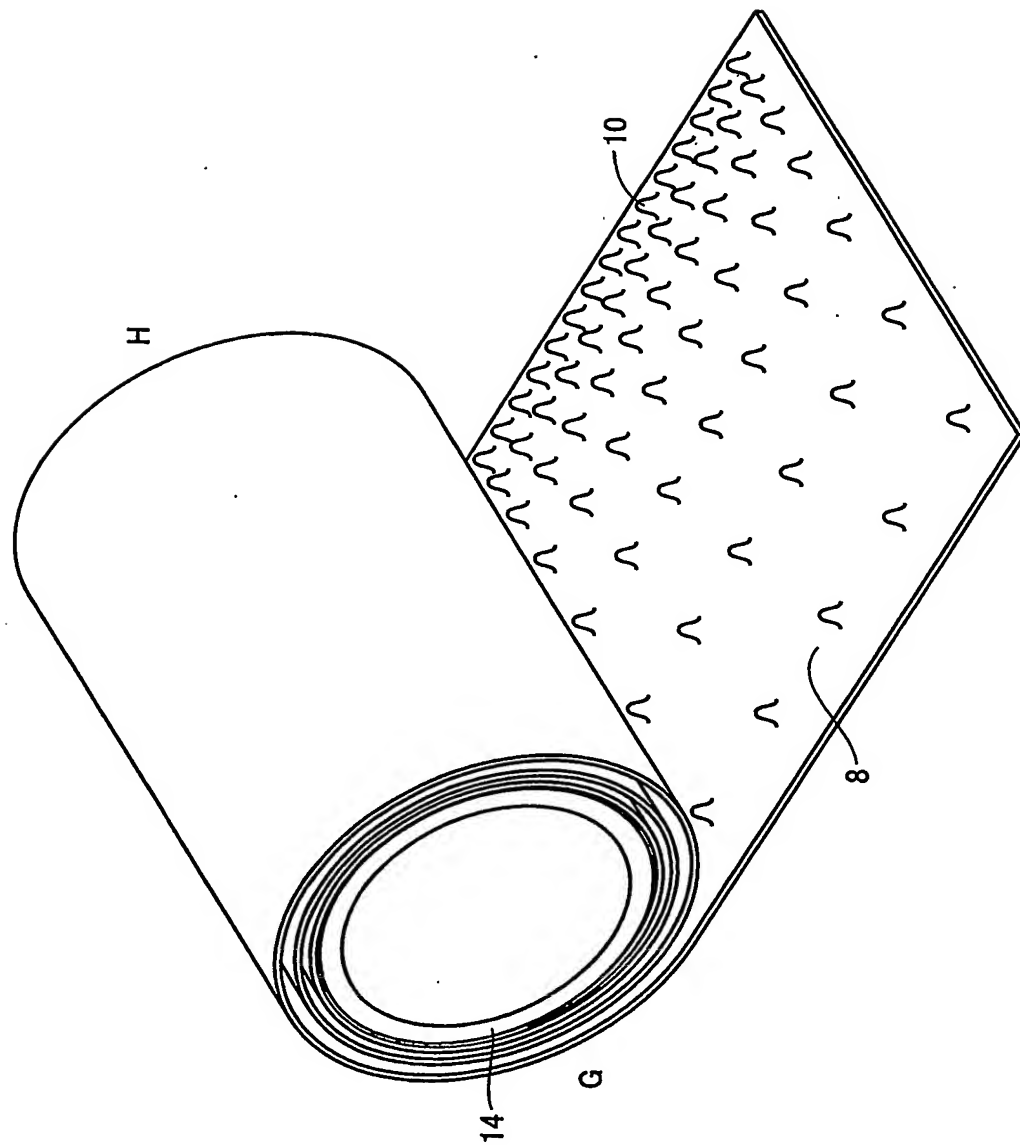


FIG.21

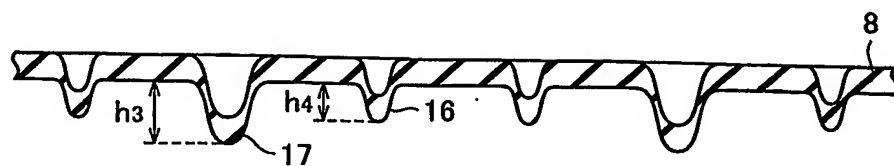


FIG.22

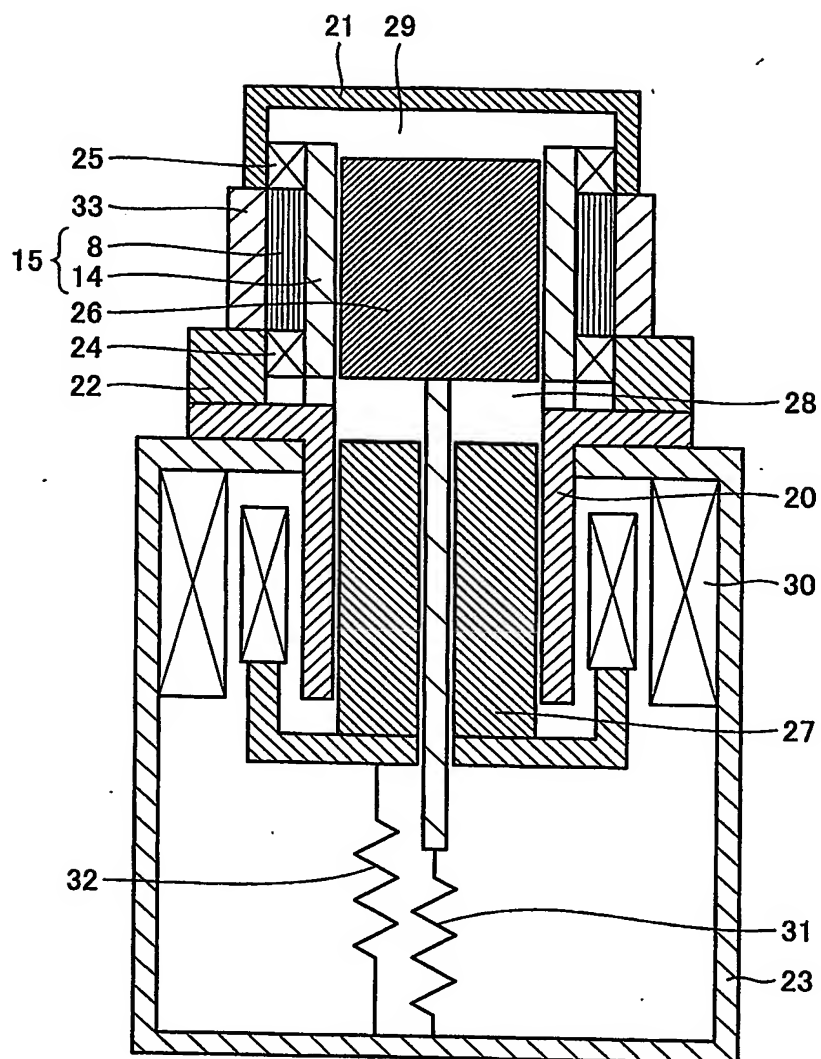


FIG.23A

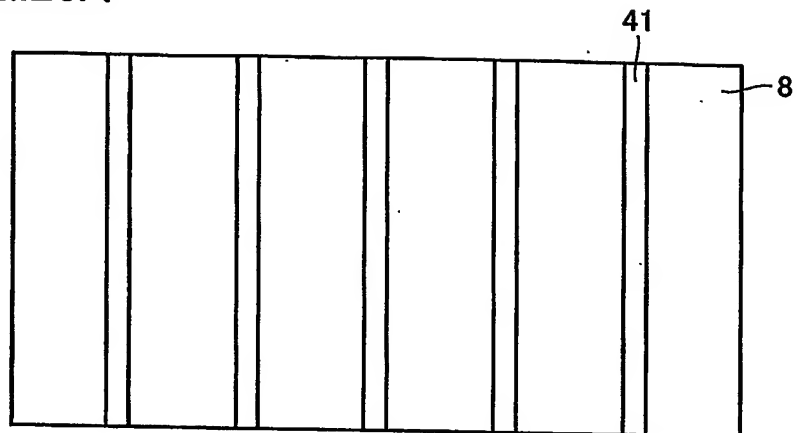


FIG.23B

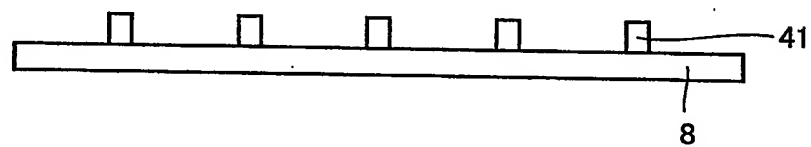


FIG.24A

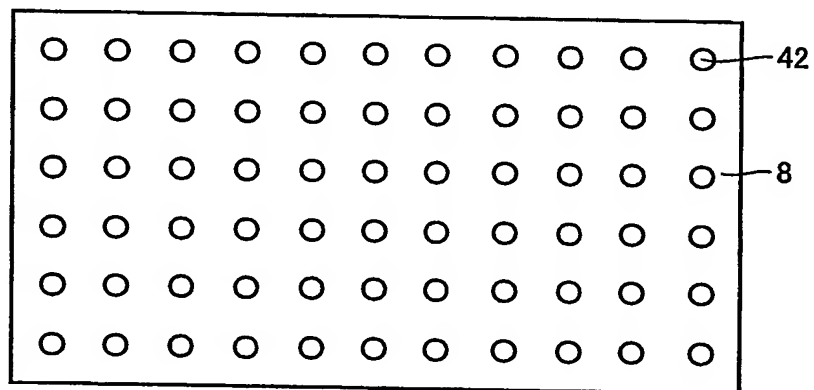


FIG.24B

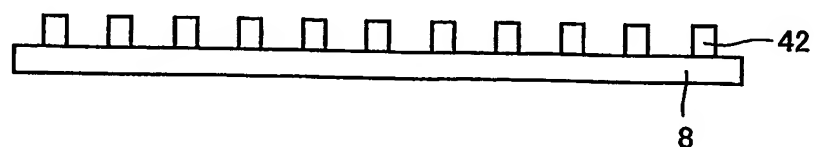
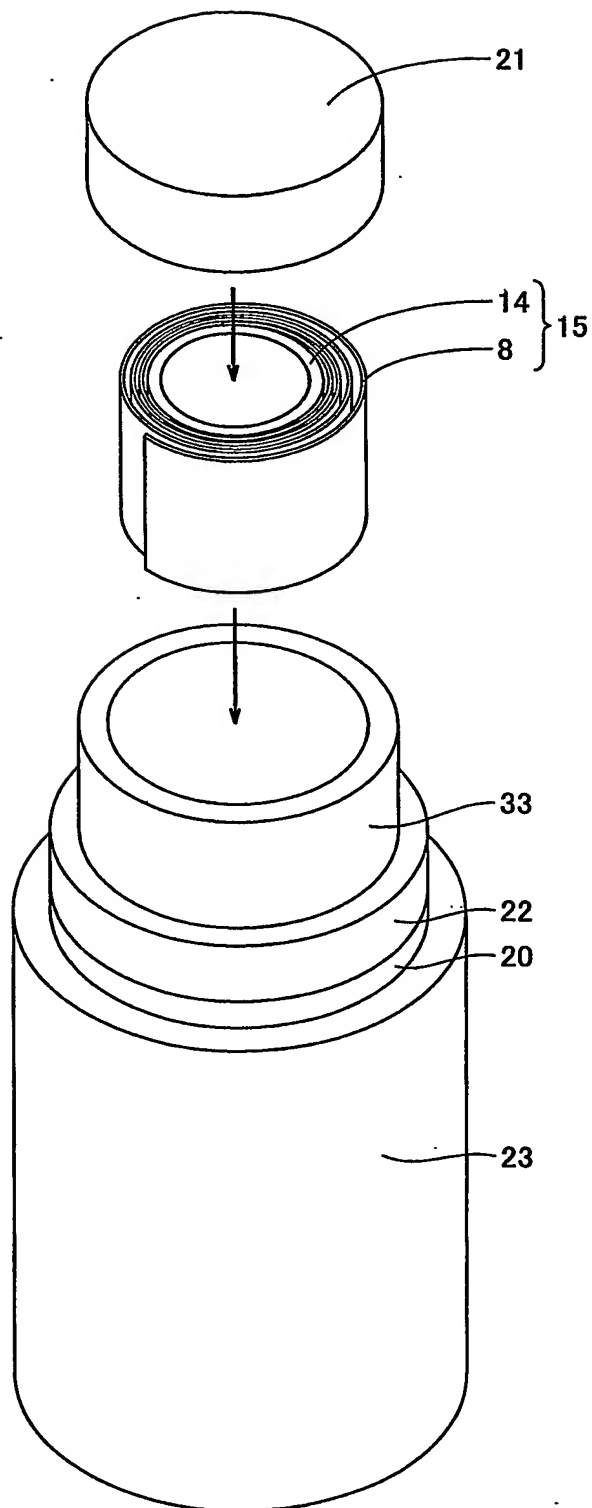


FIG.25



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03548

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F25B9/00, B29C59/02, B29C59/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F25B9/00, B29C59/02, B29C59/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2000-220897 A (Sharp Corp.), 08 August, 2000 (08.08.00), Page 2, Par. No. [0003]; page 3, right column, Par. No. [0023]; page 4, left column, Par. No. [0029] & US 6474075 B1 & EP 1024277 A2	1, 6, 9, 12, 16 3, 4, 13-15, 18, 19
Y	JP 2002-168538 A (Sharp Corp.), 14 June, 2002 (14.06.02), Page 2, right column, Par. No. [0002] (Family: none)	1, 9
Y	US 6003320 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA), 21 December, 1999 (21.12.99), Column 17, lines 4 to 18 & JP 10-185339 A & EP 870814 A1	1, 3, 9, 13, 16, 18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"Q" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
12 June, 2003 (12.06.03)

Date of mailing of the international search report
24 June, 2003 (24.06.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03548

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-137291 A (Nitto Denko Corp.), 14 May, 2002 (14.05.02), Page 4, left column, Par. Nos. [0018], [0020]; page 6, right column, Par. No. [0041] (Family: none)	4, 14, 15, 19
P, X	JP 2003-21412 A (Global Cooling B.V.), 24 January, 2003 (24.01.03), Page 3, Par. No. [0016] to page 4, Par. Nos. [0023], [0024] (Family: none)	1, 3, 9, 12, 13, 16, 18
A	JP 10-115472 A (Ebara Corp.), 06 May, 1998 (06.05.98), Page 3, right column, Par. No. [0026]; page 4, left column, Par. Nos. [0029], [0030]; Fig. 4 (Family: none)	2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F25B 9/00 , B29C 59/02 , B29C 59/16

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F25B 9/00 , B29C 59/02 , B29C 59/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-220897 A (シャープ株式会社) 2000 .08.08, 第2頁【0003】, 第3頁右欄【0023】, 第4頁左欄【0029】 & US 6474075 B1 & EP 1024277 A2	1, 6, 9, 12, 16
Y		3, 4, 13-15, 18, 19
Y	JP 2002-168538 A (シャープ株式会社) 2002 .06.14, 第2頁右欄【0002】 (ファミリーなし)	1, 9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12.06.03

国際調査報告の発送日

24.06.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

上原 徹

3M

7409

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 6003320 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 1999. 12. 21, 第17欄第4-18行 & JP 10-185339 A & EP 870814 A1	1, 3, 9, 13, 16, 18
Y	JP 2002-137291 A (日東電工株式会社) 2002 . 05. 14, 第4頁左欄【0018】, 【0020】, 第6頁右 欄【0041】 (ファミリーなし)	4, 14, 15, 19
P, X	JP 2003-21412 A (グローバル クーリング ビー ズイ) 2003. 01. 24, 第3頁【0016】, 第3頁-第 4頁【0023】, 【0024】 (ファミリーなし)	1, 3, 9, 12, 13, 16, 18
A	JP 10-115472 A (株式会社荏原製作所) 1998. 05. 06, 第3頁右欄【0026】, 第4頁左欄【0029】, 【0030】, 第4図 (ファミリーなし)	2